



**Universidad de Concepción  
Campus Los Ángeles  
Escuela de Educación**

**Propuesta de un Trabajo Pedagógico Integrado, utilizando el Modelo Didáctico Analógico, para mejorar el rendimiento en alumnos de enseñanza media de la ciudad de Los Ángeles.**

---

**Seminario de Título para optar al Título Profesional de  
Profesor en Ciencias Naturales y Biología**

---

**Seminaristas** : Renato Esteban Olave Ulloa  
Evelyn Mabel Vásquez Villa

**Profesora Guía** : Dra. Laura B. Torres Rivera

**Los Ángeles, 2016.**

## *Agradecimientos*

*Comenzar dando gracias a todas las personas que estuvieron durante este largo camino, estos cinco años que fueron los mejores de mi vida, dedico esta investigación a mi amada familia, a quienes construyeron este sueño y que me apoyaron en cada momento de mi vida que son mis padres Mario Olave y Maritza Ulloa, a mis hermanos, Alfonso y Dévora que siempre estuvieron a mi lado, que sacaron mil y una sonrisa de mi rostro en tiempos de flaqueza, me amaron y me apoyaron en cada momento de mi vida universitaria, los amo con mi vida.*

*Agradecer enormemente a mi novia Paulina Herrera y a mi suegrita Juana Cárdenas por acompañarme siempre y estar ahí en cada momento, darme aliento y hacerme sentir la mejor persona de este mundo, por entregarme su amor y su apoyo incondicional en este largo camino, las amo con todo mi corazón y ustedes son parte fundamental de lo que soy hoy en día.*

*Agradecer a mi compañerita más linda de la vida Evelyn Vásquez, quien en muchos pasajes de mi vida universitaria me supo contener, apoyar y hasta retar cuando yo sentía que ya no podía más, te quiero con todo mi corazón y esto fortalece aun más nuestra amistad, agradezco a la vida por haber conocido a tan hermosa persona.*

*Profesora Laurita, usted es mi maestra y la mejor decisión que pude haber tomado durante mi vida universitaria es tenerla a usted como profesora guía de este sueño que se materializó en nuestra investigación, muchas gracias por enseñarme tanto durante estos cinco años de universidad, es la mejor y gracias, muchas gracias por creer en nosotros siempre y apoyarnos en cada momento.*

*A mis compañeritos lindos, Camila N., Consuelo M., Fernanda M., Josselinne S., Scarlet M., Victor V., Paola R., Camila B., Cristian S., y a mis profesores los quiero mucho y gracias por entregarme los mejores cinco años de mi vida.*

*Renato Olave Ulloa*

## *Agradecimientos*

*Dedico esta tesis a mi familia, y agradezco enormemente a quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que se escribía esta tesis, y a lo largo de toda mi vida, mis amados padres Dante y Eliana. A mi hermana Yasna, mi sobrina hermosa Mayte y mi hermanito, el más apañador, comprensivo, divertido y confidente, mi Dante.*

*A mi adorado novio Humphrey, quien me apoyó en todo momento; me contuvo y me alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. Gracias por ser todo lo que anhelé y por hacerme desear ser mejor.*

*A mis profesores y profesoras a lo largo de toda mi vida como estudiante, quienes nunca desistieron al enseñarme, aún sin importar que muchas veces no prestaba atención a sus clases, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí, porque creo que eso es lo que hace un verdadero maestro, no perder jamás la Fe en sus alumnos; y es por ellos que sigo sus pasos en este camino de formar individuos para cambiar, aunque sea un poquito, este mundo que tanto necesita personas más felices.*

*A mi querido compañero Renato, ya que recorrer este tramo juntos fue lo mejor, siempre mantuvo el ambiente agradable a pesar de mi histeria y eso se valora, sobretodo para alguien como yo. Estoy segura de que esta amistad fortalecida no termina aquí. Gracias por ser tan tú y por todo lo compartido.*

*A nuestro gran pilar durante este proceso, nuestra querida Laurita, como le decíamos en secreto a nuestra profesora guía, la Dra. Laura Torres Rivera. Gracias por siempre creer en nosotros, en nuestro proyecto y por alentarnos a nunca bajar los brazos, siento que no podríamos haber escogido una mejor guía para llevar a cabo la investigación y salir victoriosos de ésta. Por su infinita paciencia y profesionalismo. Ha sido muy importante su presencia en nuestras vidas, y estoy segura de que aquí hablo por los dos; tiene todo nuestro respeto querida profesora.*

*A los primeros amigos que hice en este camino universitario, y que a pesar de todo han permanecido: Camila B. y Cristian S.; y también a los que de alguna manera hicieron este proceso más ameno y oh-tan-divertido: Josseline, Scarlet, Susan, Paola, Camila N., Consuelo y Fernanda.*

*Evelyn Vásquez Villa*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
Capítulo I. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
Capítulo II.....	10
OBJETO DE ESTUDIO.....	10
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
HIPÓTESIS.....	12
Capítulo III. MARCO TEÓRICO.....	13
Capítulo IV. MARCO METODOLÓGICO.....	26
Capítulo V. RESULTADOS.....	31
Capítulo VI. DISCUSIÓN.....	38
Capítulo VII. CONCLUSIÓN.....	41
Capítulo VIII. ALCANCES Y SUGERENCIAS.....	42
Capítulo IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
Capítulo X. ANEXOS.....	49
ANEXO 1: PLANIFICACIÓN Y CLASES BASADAS EN MDA.....	49
ANEXO 2: EVALUACIÓN "PRUEBA ESCRITA".....	66
ANEXO 3: EVALUACIÓN "RÚBRICA ANALÍTICA DE DESEMPEÑO".....	72
ANEXO 4: ILUSTRACIÓN ANALOGÍA "LA FRONTERA DE UN PAÍS".....	77

## RESUMEN

La sociedad de hoy busca renovar la forma de enseñar ciencias, sin embargo, los profesores chilenos continúan utilizando modelos de enseñanza tradicionales, sin aplicar estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes desarrollar competencias científicas. La metodología que busca solucionar esta problemática es el Modelo Didáctico Analógico (MDA), el cual busca enseñar conceptos científicos en base a ejemplos de la vida cotidiana.

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de un Trabajo Pedagógico Integrado (TPI) basado en MDA que incorporó una evaluación acorde y el desarrollo de analogías por parte de los alumnos: la investigación se desarrolló en tres cursos de dos establecimientos de Los Ángeles y se midió el efecto del TPI sobre su rendimiento académico. A los tres grupos se les aplicó el mismo tratamiento, sólo que con diferente complejidad del TPI, para contrastar dónde se obtenían mejores resultados al evaluar con una prueba escrita o con una rúbrica analítica de desempeño seleccionada como evaluación acorde a la metodología MDA y además se consideró la realización de analogías por parte de los alumnos.

Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas en el rendimiento promedio de los estudiantes que son sometidos al Trabajo Pedagógico Integrado completo, quienes incrementan su promedio notoriamente, en contraste de los otros dos grupos intervenidos. Estos resultados se lograron obtener a través de diferentes pruebas estadísticas, según las técnicas establecidas para esta investigación.

**Palabras claves:** Modelo Didáctico Analógico, Rendimiento Académico, Enseñanza Secundaria, Enseñanza de las Ciencias.

## ABSTRACT

Today's society seeks to renew the way we teach science, nevertheless, Chilean teachers still use traditional teaching models, without applying teaching strategies that enable students to develop scientific skills. The methodology that seeks to solve this problem is the Analogical Didactic Model (ADM), which seeks to teach scientific concepts based on examples of everyday life.

The objective of this investigation was to determine the effect of an Integrated Pedagogical Work (IPW), based on ADM, which incorporated an evaluation according to, and the development of analogies by students: the investigation was developed in three courses of two establishments of Los Angeles, and the effect of the IPW on their academic performance was measured. The same treatment was applied to all three groups, only with different complexity of IPW, to compare where the best results were obtained when evaluating with a written test or with an analytical rubric of performance selected as an evaluation according to the ADM methodology, and in addition, it was considered the accomplishment of analogies on the part of the students.

The results obtained show that there are significant differences in the average performance of students who are submitted to the complete Integrated Pedagogical Work, who increase their average notoriously, in contrast of the other two groups intervened. These results were obtained through different statistical tests, according to the techniques established for this investigation.

**Keywords:** Analogic Didactic Model, Academic Performance, Secondary Education, Science Teaching.

## Capítulo I. PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas más relevantes de la enseñanza es lo descontextualizado que se presenta el conocimiento, toda vez que las distintas disciplinas se realizan como subsectores aislados y no se contextualizan a los requerimientos e intereses de los estudiantes, lo cual impide el logro de aprendizaje, motivación e interés por parte del alumnado (Hernández et al., 2011).

Según Hernández et al. (2011), éste es el caso de la enseñanza de las ciencias, donde el alumno se ve enfrentado a situaciones abstractas y poco entendibles, dificultando así el desarrollo de un aprendizaje significativo lo que conlleva a malas calificaciones y desmotivación con respecto al área. Considerando esta situación, Pozo y Gómez (2006) explican que se necesita de propuestas renovadoras enfocadas en el proceso de la enseñanza de las ciencias, puesto que la comprensión de conceptos científicos es realmente difícil para los alumnos.

Hernández et al. (2011) afirman en sus estudios, que los alumnos tienen una concepción de las ciencias como: “algo aburrido, principalmente porque en las clases tienen problemas de comprensión; ello trae como resultado que los alumnos tengan bajo rendimiento, poco a poco se desmotiven, se alejen de la ciencia y pierdan el interés”. Es por ésto que Alonso (2005), explica que los alumnos afrontan su trabajo con más o menos interés y dedicación debido a factores claves como lo es el significado que ellos le dan a los conceptos que se les enseña, el superar obstáculos que se le presentan en el proceso de enseñanza – aprendizaje y el tiempo que les llevará conseguir los aprendizajes esperados.

Con base en lo anterior se puede inferir que existe una relación directa entre la contextualización de la enseñanza de las ciencias con respecto a la cotidianidad de la vida de los alumnos, lo cual aumentará el interés y motivación, afrontando de mejor forma la ciencia erudita entregada por el profesor. Así pues, es conocido que la vida cotidiana, científica y escolar de toda persona está impregnada por los modelos como vía que facilita la comprensión y el entendimiento de los mensajes que se reciben desde los diferentes campos (Fernández et al., 2001 en Fernández, Moreno y González, 2003b). Lo anterior se plasma en el hecho de que la sociedad actual demanda un cambio en las

estrategias para el aprendizaje, sin embargo, los profesores chilenos continúan utilizando técnicas pedagógicas tradicionales, las cuales distan de ser estrategias innovadoras. (Arriagada y Olivares, 2013).

Una de las técnicas didácticas que apunta a la problemática planteada es el Modelo Didáctico Analógico (MDA), el cual utiliza ejemplos de la vida cotidiana para explicar los fenómenos científicos. El MDA es representacional, al igual que los modelos científicos, pero muestra una estructura propia que surge de la aplicación en el aula, esto lleva al alumno a construir una estructura conceptual asociada al modelo, en donde las analogías sustituyen a la realidad y esto hace que el contenido transforme su naturaleza abstracta en algo concreto y tangible (Felipe, Gallarreta y Merino, 2006), así mismo Rengifo, Fariña y Cabrera (2009) establecen la importancia de los modelos didácticos analógicos como un instrumento que posibilita la construcción de nuevas formas de enseñanza en el aula, al mismo tiempo que genera un ambiente de comunicación eficiente, efectiva y fluida sobre los conocimientos científicos.

Es por eso que Adúriz-Bravo y Galagovsky (2001), indican que la idea básica para construir un modelo didáctico analógico es conocer profundamente el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos, y traducirlo a una situación más concreta al alumno, ya sea un ejemplo de la vida cotidiana, de la ciencia ficción o el sentido común. A su vez Viau, Moro, Zamorano y Gibbs (2008), proponen que: “con esta metodología se logra transformar un concepto abstracto para los estudiantes en un concepto más amigable”.

Si bien, estudios demuestran que la aplicación del MDA conlleva a un aumento en la motivación de los alumnos con respecto a la asignatura de ciencias naturales, no siempre aumenta el rendimiento académico en estos. Burgos y Martínez (2014) señalan que “la aplicación del modelo didáctico analógico (MDA) aumenta el interés de los estudiantes por las clases de biología, pero no ocurre así con el rendimiento académico de éstos, ya que no se observa una diferencia significativa en los grupos con los que trabajaron.

Con respecto a estos resultados es observable que “el problema no es la aplicación del MDA y el rendimiento obtenido, sino que la forma de evaluar el MDA no es la apropiada, debido a que se evalúa de una forma estandarizada y clásica, donde prima



el aprendizaje memorístico y no significativo. Según Bordas y Cabrera (2001), es así como se puede hallar en las aulas estrategias de aprendizajes muy innovadoras acompañadas de sistemas de evaluación tradicionales, recalcando que: “Se evalúa estereotipadamente, lo que lleva a que la evaluación no sea coherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje independiente del mismo”.

De ahí que la evaluación es considerada de gran importancia tanto para el alumno como para el docente. Hay que considerarla como un recurso para mejorar la calidad de la enseñanza y de los aprendizajes (Zabalza, 2001 en Villardón, 2006). La evaluación es una función fundamental del docente. Supone una serie de conocimientos, habilidades y actitudes que debe saber aplicar a las situaciones de evaluación que se le presentan (Villardón, 2006).

Desde esta perspectiva, para Bordas y Cabrera (2001), el reto de la evaluación es cómo debe plantearse para ser congruente con las teorías que se propugnan para un aprendizaje significativo y respetuoso con las peculiaridades individuales y culturales del alumnado y sus necesidades.

Considerando lo anteriormente mencionado es que Baker y Lawson (2000) establecen que el uso de analogías en los alumnos, en las clases de ciencia, proporciona pruebas fidedignas de la capacidad de los alumnos para generar un razonamiento que le permita llevar a concreto lo abstracto, pero a su vez vislumbran que pueden caer en errores, debido a que no se les da la oportunidad de generar sus propios modelos analógicos mentales. Niebert, Marsch y Treagust (2012) plantean también que las metáforas y analogías pueden ser armas de doble filo, ya que el entendimiento de la ciencia no es solo un asunto de usar metáforas o analogías por parte del profesor, sino que también deben ser encarnadas y representadas por el alumno para el desarrollo de nuevas concepciones sobre la ciencia y fomentar el desarrollo de un ambiente propicio para aprender.

Es por todo lo anteriormente expuesto, que en esta investigación proponemos un Trabajo Pedagógico Integrado (**TPI**), que involucre la aplicación de MDA en el aula, instancias para que los alumnos desarrollen sus propias analogías y una evaluación acorde a la metodología utilizada; para obtener mejores resultados académicos y que éstos reflejen el aprendizaje alcanzado por los alumnos.

## Capítulo II.

### OBJETO DE ESTUDIO

Efecto de un Trabajo Pedagógico Integrado basado en MDA, que presente una evaluación acorde y el desarrollo de analogías por parte de los alumnos, en el rendimiento de los alumnos de enseñanza media, en el subsector de Biología.

#### PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

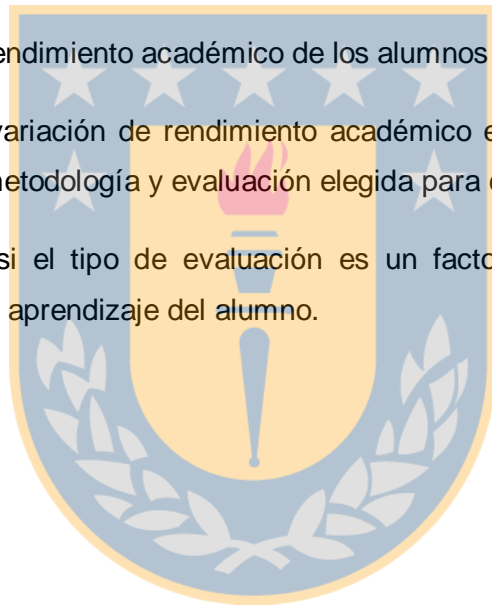
- ¿El hecho de que los alumnos no incrementen el rendimiento académico, luego de aplicar la metodología del MDA, es producto de que no cuentan con las instancias adecuadas para desarrollar sus propias analogías?
- ¿Es la mejor manera de evaluar la metodología educativa innovadora MDA con una evaluación tradicional?
- ¿El rendimiento de los alumnos mejorará luego de presentarles un trabajo pedagógico integrado basado en el MDA, que incorpore una rúbrica analítica de desempeño como evaluación acorde a la metodología innovadora, y el desarrollo de analogías por parte de los alumnos?

## OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de un trabajo pedagógico integrado basado en MDA, que incorpore una evaluación acorde como una rúbrica analítica de desempeño y el desarrollo de analogías por parte de los alumnos, sobre el rendimiento académico, en dos establecimientos de la ciudad de Los Ángeles, en el Subsector de Biología.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el rendimiento académico de los alumnos previo a la aplicación de MDA.
- Analizar la variación de rendimiento académico entre los grupos de trabajo, con base en la metodología y evaluación elegida para cada grupo.
- Determinar si el tipo de evaluación es un factor a considerar al momento de cuantificar el aprendizaje del alumno.

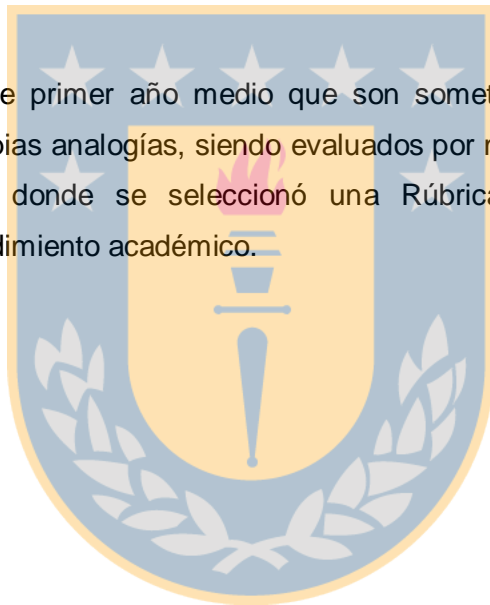


## HIPÓTESIS

**H<sub>1</sub>:** Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y no realizan el ejercicio práctico de crear sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional no incrementan el rendimiento académico.

**H<sub>2</sub>:** Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y realizan el ejercicio práctico de crear sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional si incrementan el rendimiento académico.

**H<sub>3</sub>:** Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y desarrollan sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una Evaluación acorde a la metodología, donde se seleccionó una Rúbrica analítica de desempeño, si incrementan su rendimiento académico.



## Capítulo III. MARCO TEÓRICO

### IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS PARA LA SOCIEDAD

Actualmente nos encontramos en una sociedad en la cual la ciencia y tecnología están tomando un papel protagónico en el sistema productivo y en la vida cotidiana en general. Macedo y Nieda (1997) plantean que parece difícil comprender el mundo moderno sin entender el papel que cumple la ciencia en la actualidad y que la población necesita de una cultura científica y tecnológica para poder comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, con el fin de adquirir habilidades necesarias para poder desenvolverse en la cotidianidad de la vida.

Así mismo, González et al. (2012) señalan que “la ciencia constituye un eje estratégico del desarrollo humano, ya que implica no sólo el fortalecimiento de la capacidad crítica de una sociedad, sino también una contribución a la inclusión y equidad social”, es por esto que consideran la ciencia y la tecnología como pilares del desarrollo social y económico de un país.

Considerando esto, la conferencia mundial sobre las ciencias para el siglo XXI realizada en el año 1999, la UNESCO establece que “el acceso al saber científico con fines pacíficos desde una edad muy temprana forma parte del derecho a la educación que tienen todos los hombres y mujeres, y que la enseñanza de la ciencia es fundamental para la plena realización del ser humano, para crear una capacidad científica endógena y para contar con ciudadanos activos e informados” (Declaración de Budapest, UNESCO-ICSU, 1999 en Navarro y Förster, 2012).

Al mismo tiempo, se considera a la ciencia como una competencia general necesaria en la vida actual de cada individuo, la cual no debe ser un objeto educativo restringido solo para la élite (Rebollo, 2010), posibilitando el desarrollo de una ciudadanía capaz, responsable y autónoma, que pueda tomar decisiones conscientes e informadas (Díaz y García, 2011).

Es aquí donde la educación toma un papel fundamental para el desarrollo de estas competencias, dicho desarrollo se lleva a cabo mediante la “alfabetización científica”, que es definida por la OCDE (2009 en Navarro y Förster, 2012) como “la capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos

conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias respecto a temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos como una forma de conocimiento y búsqueda humana, generando así la participación de la ciudadanía de forma reflexiva con respecto a temas relativos a la ciencia”.

La alfabetización científica se ha vuelto un eje central en la educación actual, debido a que permite la participación y toma de decisiones con respecto a temáticas contingentes que se desarrollen diariamente (Gil y Vilches, 2006).

En este contexto, la alfabetización científica busca ser implementada en la enseñanza de las ciencias en la escuela, debido a que el desarrollo de la alfabetización científica no solo permitirá mejorar la toma de decisiones de los futuros ciudadanos, sino generar futuros científicos y aumentar así el nivel socioeconómico de un país mediante la investigación (Navarro y Förster, 2012).

### **Enseñanza de las Ciencias en Chile**

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias en Chile es un eje de gran importancia, desde la educación preescolar hasta los últimos años de la enseñanza secundaria (Cofré et al., 2010), no obstante, se observan falencias en el modo de “enseñar ciencias”.

Múltiples investigaciones dan cuenta del rol protagónico del profesor en los logros de aprendizaje de sus alumnos, lo cual lo sitúa como principal responsable en el desarrollo de la alfabetización científica de los estudiantes (González, Martínez, Martínez, Cuevas y Muñoz, 2009). Si bien es poco probable que haya desacuerdo respecto de los objetivos actuales de la educación científica, es que se presenta otra falencia que es repetitiva a la hora de enseñar ciencias; como lo es el hecho de que los profesores otorgan mayor importancia a los contenidos que al desarrollo de habilidades y actitudes, promoviendo las metodologías tradicionales, que se basan en lectura de libros y la instrucción directa del profesor por sobre las actividades de indagación científica y el trabajo de campo, generando una comprensión de la ciencia descontextualizada y alejada de lo cotidiano (Vergara, 2006 en González et al., 2009).

Cofré et al. (2010) explican que la principal debilidad a la hora de enseñar ciencias es que ésta se explica bajo un tipo de clases tradicionales, donde se le da una gran importancia al aprendizaje memorístico, y se le resta importancia a la comprensión de conceptos, impidiendo la interacción entre estudiantes, generando clases centradas en el profesor, dificultando que los alumnos sean los principales protagonistas de su aprendizaje (Vergara, 2006 en Cofré et al., 2010).

Cabe señalar que uno de los principales factores que mantiene este tipo de enseñanza tradicional es la edad que tienen los profesores de ciencias, ya que los profesores de enseñanza básica tienen un promedio de edad entre los 40 y 50 años, mientras que en la mayoría de los países el promedio de edad más frecuente es entre los 30 y 40 años (Cofré et al., 2010). En Chile existe un promedio muy bajo de profesores menores a 30 años (5% en Chile, 20% promedio internacional). Además, se suma que los profesores que enseñan ciencia en primer y segundo ciclo no son profesores con especialización en ciencia, lo cual marca una diferencia con el promedio internacional (OCDE, 2006 en Cofré et al., 2010). A su vez, al comparar a los profesores de países desarrollados con los profesores de ciencias en Chile, estos últimos no tienen postgrado, lo que conlleva a un menor grado de seguridad sobre los contenidos, debido a que no poseen un amplio manejo de la disciplina que enseñan (Cofré et al., 2010) reflejando inseguridad al momento de enseñar ciencias (Vergara, 2006 en Cofre et al., 2010).

Otro factor a considerar a la hora de enseñar ciencias es la formación inicial de profesores en el área universitaria. Burgos y Martínez (2014) plantean que al momento de formar profesores de ciencias, que realizan clases en enseñanza media, existe un fuerte desarrollo del componente disciplinar del área (Biología, Química y Física) dejando a un lado la formación en el ámbito pedagógico, como es la práctica, investigación y didáctica de las ciencias. Es por todo lo señalado que existen grandes falencias al momento de enseñar ciencias, ya que la formación de profesores en ciencias les da una sobrecarga en el ámbito teórico, restando importancia al ámbito pedagógico. Burgos y Martínez (2014) explican que “estos factores generan dificultades en los alumnos para comprender los conceptos científicos y más aun para relacionar estos conceptos con el diario vivir”. Estas características descritas anteriormente, generan en el alumno una percepción de las clases de ciencia como “Aburridas, poco interactivas y centradas netamente en el profesor (González et al., 2009 en Cofré et al., 2010).

Por tanto, lo anterior se puede ver reflejado en el rendimiento de Chile en pruebas internacionales que miden competencias científicas. En términos internacionales nuestro país está muy por debajo del promedio de los países desarrollados y en vías de desarrollo (Cofré et al., 2010). Resultados arrojados por la prueba PISA 2003 que pone de manifiesto el poco nivel de competencias científicas desarrolladas en alumnos de 15 años, evidenciando que sólo son capaces de recordar conocimientos científicos simples y que son capaces de utilizar el conocimiento científico común para elaborar o evaluar conclusiones (Cofré et al., 2010).

Los malos resultados obtenidos en las pruebas internacionales se debe al tipo de enseñanza de carácter mecanicista y tradicional, que impide que los alumnos sean capaces de otorgarle un grado de significancia a lo que aprenden, presentándose así una ciencia descontextualizada, no abordando los requerimientos e intereses del estudiante. Alonso (2005) plantea que la enseñanza de las ciencias solo se ha limitado en la reproducción de libros, desinteresada y descontextualizada con respecto a la vida social de los alumnos, dando mayor énfasis a la memorización de contenidos, impidiendo despertar el interés de los alumnos por las clases de ciencia. Por su parte, Burgos y Martínez (2014) señalan que “es de suma importancia reconocer que el aprendizaje realmente duradero, en la estructura cognitiva de los alumnos, es aquel que logra otorgar a los alumnos una relación directa con la realidad que es vivida y percibida por ellos, es decir, es mucho más permanente el recuerdo de algo que nos parece familiar, más aun si acude a la experiencia cotidiana.

Por ello, Alonso en 2005, señala que “Conseguir que los alumnos afronten el aprendizaje atribuyéndole el significado señalado tiene efectos máximamente positivos, lo que plantea la cuestión de saber qué características debe reunir el modo en que el profesor plantea la enseñanza para que los alumnos la afronten del modo indicado”

De este modo se entiende que existe una relación directa entre la contextualización de la educación y la estrategia metodológica para lograr desarrollar el aprendizaje en el alumno. Considerando lo mencionado anteriormente, se puede deducir que la forma de “enseñar ciencias” tiene como principal responsable al profesor, debido a que se deben utilizar metodologías acordes a las necesidades de los diferentes estudiantes, contextualizando el significado de los conceptos científicos a la cotidianidad de los alumnos, permitiendo así el desarrollo de competencias científicas.



## **Paradigma constructivista y enseñanza de las ciencias**

El constructivismo es una teoría propuesta y desarrollada por Jean Piaget, esta teoría lo que busca es solucionar problemas del pensamiento y desarrollo del conocimiento humano (Delval, 2001). Esta teoría no sólo se desarrolla en el ámbito educativo, sino que también en la epistemología, psicología del desarrollo y clínica, sociología, entre otras (Díaz y Hernández, 2002).

En el ámbito educativo Burgos y Martínez (2014) asumen que la concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación es promover procesos de crecimiento personal en el alumno, sin dejar a un lado el plano social donde éste se desenvuelva. Es por ésto que se destaca la idea de que el conocimiento se construye activamente por sujetos cognoscentes, y que no se recibe de forma pasiva del ambiente.

El aprendizaje escolar en el constructivismo se concibe como “construir el conocimiento a partir de experiencias e ideas previas que posea el estudiante, rechazando la concepción del alumno como un mero receptor y reproductor de los saberes conceptuales y culturales (Díaz y Hernández, 2002). De esta forma el paradigma constructivista es transformar una clase tradicional en una donde se le otorgue mayor importancia al proceso de aprendizaje del alumno, dejando a un lado la perspectiva conductista del profesor.

De modo similar es que Díaz y Hernández (2002), entienden que la construcción del conocimiento escolar es un proceso de elaboración, en el sentido de que el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos, atribuyéndole un significado, permitiendo así construir representaciones mentales por medio de imágenes o proposiciones verbales, generando un marco explicativo de dicho conocimiento.

Es por esto que la misión del profesor en el aula es desarrollar en el alumno la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo, en una amplia gama de situaciones y circunstancias (Coll, 1988 en Díaz y Hernández, 2002), por lo que el desarrollo de nuevas estrategias metodológicas al momento de enseñar ciencias es urgente.

## MODELOS DIDÁCTICOS

El proceso de enseñanza aprendizaje entre un profesor de ciencias y sus alumnos, presenta una serie de dificultades, una de ellas es la asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje científico y el cotidiano, hecho que provoca que a los estudiantes se les haga complicado comprender la gran diversidad de conceptos científicos y generar cambios en sus modelos mentales, donde poseen conceptos previos y en algunas oportunidades errados. Es en este sentido, entonces, que se puede afirmar que las diferencias entre los modelos mentales involucrados en uno y otro extremo contienen aspectos lingüísticos y representacionales (Galagovsky, 2001 en Durán, 2012).

Con mucha frecuencia se dice que una de las bases del éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias puede radicar en saber relacionar suficientemente los conceptos y contenidos abstractos con la realidad concreta y cotidiana. A partir de las investigaciones en psicología y en ciencia cognitiva se sabe que apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad (Izquierdo, 1999 en Fernández, González y Moreno, 2003a). Se aprende ciencia cuando ese modelo mental, también denominado *modelo del sentido común*, va transformándose en modelo científico (Fernández et al., 2003a).

De ahí que, en el último tiempo el uso de modelos didácticos en ciencias se ha hecho cada vez más importante, ya que se ha comprendido que son de gran utilidad para representar situaciones y así entender los contenidos que generalmente resultan ser de difícil comprensión (Adúriz-Bravo y Galagovsky, 2001).

Actualmente existe una gran cantidad de modelos didácticos, por lo cual resulta complejo poder caracterizarlos; sin embargo, según diferentes autores, dichos modelos se pueden clasificar en cuatro grupos (Fernández, Elórtegui, Rodríguez y Moreno, 1997):

**Modelo didáctico tradicional o transmisivo:** Este modelo se centraba en el profesorado y en los contenidos. Los aspectos metodológicos, el contexto y, especialmente, el alumnado, quedaban en un segundo plano. El conocimiento sería una especie de selección divulgativa de lo producido por la investigación científica, plasmado en los manuales universitarios (Mayorga y Madrid, 2010).

**Modelo didáctico-tecnológico:** Para García (2000) es un intento de superación del modelo didáctico tradicional. Aquí se combina la preocupación de transmitir el conocimiento acumulado con el uso de metodologías activas (Mayorga y Madrid, 2010). Este modelo se asocia al método científico, haciéndolo base de la práctica docente (Fernández et al., 1997; Arriagada y Olivares, 2013), y se suele depositar una excesiva confianza en la aplicación de este modelo didáctico, ya que produce en el alumno, un aprendizaje de conclusiones previamente elaboradas por los científicos (García, 2000).

**Modelo didáctico espontaneísta-activista:** En este modelo se busca como finalidad educar al alumnado basado en la realidad que le rodea (Mayorga y Madrid, 2010). Lo verdaderamente importante es que el alumno/a aprenda de sus experiencias e intereses utilizando el entorno en el que vive (Navarro y Förster, 2012; Arriagada y Olivares, 2013). Se considera más importante que el alumno/a aprenda a observar, a buscar información, a descubrir, que el propio aprendizaje de los contenidos supuestamente presentes en la realidad; ello se acompaña del fomento de determinadas actitudes, como curiosidad por el entorno, cooperación en el trabajo común (Mayorga y Madrid, 2010).

**Modelos Didácticos Alternativos o integradores:** Se ha definido y concretado ese modelo alternativo como "*Modelo Didáctico de Investigación en la Escuela*". Donde se propone como finalidad educativa el "*enriquecimiento del conocimiento de los alumnos*" en una dirección que conduzca hacia una visión más compleja y crítica de la realidad, que sirva de fundamento para una participación responsable en la misma. Se adopta en él una visión relativa, evolutiva e integradora del conocimiento (García, 2000).

## **MODELO DIDÁCTICO ANALÓGICO Y SUS EFECTOS EN EL APRENDIZAJE**

Dentro del Modelo Didáctico Alternativo, se encuentra el Modelo Didáctico Analógico, el que busca desarrollar en los alumnos la solución de problemas mediante la investigación, utilizando como base los conocimientos previos y las analogías (Arriagada y Olivares, 2013).

Las analogías son comparaciones entre fenómenos que mantienen una cierta semejanza a nivel funcional o estructural. Constituyen un recurso frecuente tanto en el

lenguaje cotidiano como en el contexto escolar, cuando se quiere hacer más asequible a otras personas una determinada idea o noción, que se considera compleja, a través de otra que resulta más conocida y familiar (Oliva, 2004). El origen del pensamiento analógico se remonta probablemente a la aparición del lenguaje y desde entonces juega un papel trascendente en el desarrollo del conocimiento, en particular en el aprendizaje de conocimientos científicos (Curtis y Reigeluth, 1984 en Oliva, 2004).

El papel de las analogías en la construcción y la comunicación del conocimiento ha sido ampliamente fundamentado desde distintos puntos de vista. Por ello, las analogías constituyen un recurso valioso en la enseñanza de las ciencias (Oliva y Adúriz-Bravo, 2005).

Según los estudios analizados de Adúriz-Bravo, Garófalo, Greco y Galagovsky (2005) se puede determinar que la ciencia erudita puede ser asumida en la ciencia escolar por las analogías. Desde aquí, la analogía es vista como un 'mediador' entre dos campos semánticos, que permite dar sentido a un contenido novedoso a partir de significados extraídos de otro ya conocido. Además de fundamentar su hipótesis, los autores muestran su aplicación en tres unidades didácticas desarrolladas en distintos niveles educativos (Oliva y Adúriz-Bravo, 2005).

Por otro lado, Rengifo et al. (2009) establecen la importancia de los modelos didácticos analógicos como un instrumento que posibilita la construcción de nuevas formas de enseñanza en el aula, al mismo tiempo que genera un ambiente de comunicación eficiente sobre los conocimientos científicos.

La idea básica para construir un modelo didáctico analógico es conocer profundamente el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos y traducir todo a una situación, lo más inteligible posible para el alumnado, proveniente de la vida cotidiana, de la ciencia ficción o del sentido común (Adúriz-Bravo y Galagovsky, 2001). Es así como, Fernández et al. (2003b) consideran que los elementos que constituyen la analogía son: el **análogo** (núcleo central de la analogía que representa el mensaje, el conocimiento ya conocido), la **trama o relación analógica** (conjunto de relaciones que se establecen para comparar características semejantes de determinadas partes del análogo y del tópico) y el **tópico**

(contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales desconocidos, que se pretenden enseñar; es decir, el conocimiento o conjunto de conocimientos de la materia en estudio).

El MDA constituye una estrategia original de enseñanza que implica la construcción activa, por parte de los estudiantes, de los elementos del dominio base de la analogía (Adúriz-Bravo y Galagovsky, 2001), y consta de 4 momentos principales para desarrollarla en el aula:

- **Momento Anecdótico:** La analogía se presenta en forma de juego, o de problema, con consignas que los estudiantes deberán resolver. Cada estudiante, o pequeño grupo, encuentra una forma particular, idiosincrásica de resolver las consignas. En la puesta en común, el rol docente no es señalar respuestas correctas sino garantizar la *comunicación entre los diversos procedimientos abordados por los estudiantes*.
- **Momento de conceptualización sobre la analogía:** Es la búsqueda de consensos sobre cuáles fueron los conceptos fundamentales trabajados en la resolución del problema analógico. Se *negocian significaciones*, se introduce vocabulario preciso, se elabora conjuntamente un listado de elementos de la *información analógica* que, luego, tendrán su correspondencia con la *información científica* destino. Se arma una primera columna de la **tabla de correlación conceptual (TCC)**.
- **Momento de correlación conceptual:** Los estudiantes deben procesar la *información científica* encontrándole significado y comprensión por comparación con los significados ya aprendidos para la *información analógica*. Ellos completan la TCC.
- **Momento de metacognición:** Cada estudiante toma conciencia sobre los conceptos conectores que construyó, los conceptos erróneos que descartó y las nuevas relaciones aprendidas. Se discuten los alcances y las limitaciones de la analogía (Adúriz-Bravo et al., 2005).

Las analogías actúan como un puente que acorta la distancia entre aquello que el docente quiere que el alumno aprenda y lo que el alumno realmente comprende (Felipe et al., 2006). En general, puede considerarse que una analogía adecuada será aquella que permita establecer relaciones entre los nuevos conceptos con lo que el estudiante ya conoce; las mejores analogías serán las que induzcan a los estudiantes a conectar

conceptos relacionados y promuevan la formación de sistemas conceptuales; y una mala analogía será aquella en la que es difícil identificar y mapear las características relevantes compartidas por el análogo y el tópico (Glynn et al., 1997 en Felipe et al., 2006).

De esta forma, las representaciones analógicas, pueden ser utilizadas de diversas formas en la clase, con variados niveles de efectividad en el aprendizaje, lo cual lo caracteriza como un recurso ideal para la asimilación de los contenidos en el proceso enseñanza aprendizaje (Arriagada y Olivares, 2013).

Para Burgos y Martínez (2014) la aplicación de MDA en el aula genera un aumento en el interés de los alumnos por las clases de biología y además se incrementa el rendimiento académico aún cuando este incremento no es significativo. Por su parte Zamorano, Viau, Moro y Gibbs (2006) también consiguen resultados favorables al trabajar con un modelo didáctico analógico, mas tarde Moro, Viau, Zamorano y Gibbs en una investigación de 2007, estipulan que es necesario que los alumnos participen del desarrollo de dicho MDA, con el fin de que sean capaces de internalizar el concepto científico y participar directamente en la confección de su propio aprendizaje, basados en el hecho de que ellos no permitieron a sus estudiantes realizar el ejercicio de crear analogías.

Oliva y Aragón (2007) explican que este no aumento en el rendimiento académico de los alumnos al momento de aplicar el MDA es debido a que los estudiantes no participan en la confección de sus propias analogías, de esa forma sólo son capaces de integrar la analogía entregada por el profesor. Lo anterior según Adúriz-Bravo y Galagovsky en 2001, indican que utilizar analogías con ejemplos cotidianos favorece el aprendizaje de conceptos científicos.

## **LA EVALUACIÓN Y SU IMPORTANCIA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

La evaluación es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, por la gran cantidad de información que obtiene el profesor y por las consecuencias que tiene para el docente, el alumnado, el sistema educativo en que está integrado y la sociedad (Rodríguez López, 2002 en Villardón, 2006). Entonces, los resultados educativos que obtienen los alumnos están totalmente relacionados e

influenciados por factores como el desempeño del docente al interior del aula, lo que se considera un factor clave en el desarrollo de los aprendizajes de los alumnos, en la coherencia social y el desarrollo armónico del ambiente escolar.

De este modo, la práctica evaluativa precisa de un modelo teórico que le de sustento y proporcione coherencia durante todo el proceso. En la actual propuesta educativa la evaluación educativa ha de estar en consonancia con los enfoques respectivos de las diferentes asignaturas, convirtiéndose en una construcción conjunta del aprendizaje (Obaya y Ponce, 2010).

*“Ralph W. Tyler, considerado el padre de la evaluación científica, fue el que acuñó el término de evaluación educacional. Fue el primero en describir y aplicar un método para la evaluación, algo que nadie antes había hecho. La evaluación tyleriana ha sido tan penetrante como influyente en el mundo educativo del siglo XX. Algunos años más tarde, en 1950, con sus concepciones se resumió que la evaluación es el proceso que tiene por objetivo, determinar en qué medida se han logrado unos objetivos previamente establecidos, lo cual supone un juicio de valor sobre la información recogida, que se emite al contrastar esta información con los criterios constituidos por los objetivos”* (Pérez-Sánchez, 2004, p.45).

A pesar del nacimiento de otros enfoques de evaluación esta perspectiva de evaluación actualmente mantiene su vigencia (Pérez-Sánchez, 2004).

Desde la evaluación se debe estimular estas habilidades metacognitivas para que el alumno tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje, de sus avances, estancamientos, de las acciones que le han hecho progresar y de aquellas que le han inducido a error. La evaluación se convierte así en un instrumento en manos del estudiante para tomar conciencia de lo que ha aprendido, de los procesos que le han permitido adquirir nuevos aprendizajes, así como para regular dichos procesos (González, 2001).

A fin de que esto sea así, la evaluación y las estrategias evaluativas que se planteen en el aula deben facilitar el desarrollo de habilidades de autoconocimiento y autorregulación. Por estas causas toda estrategia debe facilitar:



- el autoanálisis respecto a sus actitudes y el control del esfuerzo y dedicación que pone a las distintas tareas de aprendizaje.
- el control ejecutivo de la evaluación, o sea, la capacidad para planificar las acciones que implique la evaluación, para valorar en qué medida se aparta del plan previsto y para adoptar las medidas oportunas de acuerdo a las posibles desviaciones.
- el control de la adquisición de los conocimientos y las habilidades a fin de identificar estados iniciales que le dificultan o facilitan la adquisición de nuevos conocimientos, y tomar conciencia de sus propias estrategias de aprendizaje (identificación de los procedimientos más efectivos para su estilo y ritmo de aprendizaje, fuente de errores, etc.) (González, 2001).

Bordas y Cabrera (2001), plantean que la literatura sobre evaluación ha dejado bien clara la diferencia entre evaluación sumativa y formativa. Mientras que la evaluación sumativa orienta la toma de decisiones respecto a la certificación o calificación, la evaluación formativa da luz sobre ese indeterminado proceso de desarrollo. Pero es preciso avanzar, caminar hacia una evaluación formadora, es decir que arranque del mismo discente y que se fundamente en el autoaprendizaje. Si la evaluación formativa es una respuesta a la iniciativa docente, centra en la intervención del profesor, tanto en la información facilitada como en la recogida de información, la *evaluación formadora* arranca del propio discente; o sea, que tenga sus bases en el autoaprendizaje; la evaluación formativa es una respuesta a la iniciativa docente, mientras que la *evaluación formadora* responde a la iniciativa del discente.

La actuación docente de enseñar no garantiza el aprendizaje, sino que es un facilitador del mismo, mientras que el autoaprendizaje lleva implícito en su naturaleza la consecución del mismo. El aprendizaje está garantizado porque surge del propio sujeto, la reflexión o valoración que hace de sí mismo el sujeto tiene garantía de ser positiva, cosa que no siempre ocurre cuando viene desde fuera. La evaluación formadora proviene desde dentro (Bordas y Cabrera, 2001).

Para Cisterna (2007) una de las principales falencias que existe al momento de llevar a cabo la evaluación es que no se consideran todos los factores interactuantes, debido a que al momento de evaluar se deja a un lado el contexto real en que los alumnos desarrollan el proceso educativo, de esta forma los docentes generan evaluaciones



descontextualizadas, tomando en cuenta indicadores sin relevancia ni significado para los alumnos. Lo anteriormente mencionado fuerza a los docentes a evaluar solo en el plano cuantitativo, traduciéndose a escalas numéricas, asociándose directamente con calificaciones, este tipo de evaluaciones no permite ver otros aspectos importantes, como por ejemplo como el alumno aprende y relaciona lo aprendido otorgándole significancia a los conceptos de la clase.

La evaluación, además, pasa a ser un elemento vivo con una causalidad y una aportación para el alumno. Evaluar no es “demostrar” sino “perfeccionar” y “reflexionar”. La evaluación debería convertirse en un proceso reflexivo donde el que aprende toma conciencia de sí mismo y de sus metas y el que enseña se convierte en guía que orienta hacia el logro de unos objetivos culturales y formativos (Bordas y Cabrera, 2001).

Para Alsina et al. (2013) la rúbrica es un potente instrumento para la evaluación de cualquier tipo de tarea, pero hay que destacar especialmente su valor para evaluar tareas auténticas, tareas de la vida real. Explican además, que la rúbrica analítica de desempeño es un instrumento idóneo para evaluar competencias, pues permite diseccionar las tareas complejas que conforman una competencia en tareas más simples distribuidas de forma gradual y operativa. La rúbrica muestra expectativas de alcanzar las diferentes actividades con relación a los distintos grados de consecución.

Alsina et al. (2013) manifiestan que esto facilita que el estudiante sea consciente de hasta dónde llegan sus aprendizajes y cuál es el máximo nivel deseable. Es un instrumento que, desde un principio y durante todo el proceso, permite compartir los criterios que se aplicarán para evaluar el progreso en un marco de evaluación formativa y continuada. Reduce la subjetividad de la evaluación y facilita que distintos profesores de una misma asignatura se coordinen y compartan los criterios de evaluación.

## Capítulo IV. DISEÑO METODOLÓGICO

### Enfoque y método

Esta investigación se enmarcó dentro de la metodología cuantitativa, en la cual se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas; se analizan las mediciones obtenidas, por medio de métodos estadísticos, y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En esta investigación se trabajó con la obtención de las notas del primer semestre de los tres grupos, para luego ser comparado con los resultados finales.

El diseño de la investigación fue de tipo cuasi-experimental; estos estudios manipulan una o más variables independientes y los grupos de estudio no son totalmente intervenidos (Hernández, et al., 2010).

### Unidad temporal

La dimensión temporal de la investigación fue de tipo sincrónica, puesto que el estudio se llevó a cabo en un período corto de tiempo, en el cual, existió una recolección de notas obtenidas por los alumnos al momento previo a la intervención y la recolección del total de los datos tuvo lugar al final del proceso investigativo (Hernández, et al., 2010), teniendo lugar durante el primer semestre académico del año 2016.

### Población

Para este estudio, la población correspondió a todos los alumnos de enseñanza media de dos establecimientos de carácter Científico-Humanista de la zona urbana de la ciudad de Los Ángeles: Liceo Coeducacional Santa María de Los Ángeles (establecimiento **A**) y el Colegio Inglés Woodland (establecimiento **B**).

## Unidad de análisis y variables

La unidad de análisis se refiere a los objetos o sujetos que se observará y analizará (Vieytes, 2004). Por lo tanto, la unidad de análisis de esta investigación fueron los alumnos de los 3 cursos en los cuales se aplicó el TPI basado en MDA.

Las variables en estudio fueron: variación del rendimiento académico y la implementación de una metodología basada en MDA (TPI), siendo esta última, la variable independiente utilizada sobre la variación del rendimiento académico.

## Tipo de muestra

La muestra correspondió a los alumnos de primer nivel de enseñanza secundaria y la aplicación del TPI se trabajó en la unidad N°1 correspondiente a “Estructura y función de los seres vivos: Estructura y función de la célula” dentro de la cual se seleccionó la temática de “Composición de membrana plasmática y tipos de transporte celular”, para planificar las clases en base a MDA (ANEXO 1). Este estudio fue de tipo no probabilístico, debido a que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra (Hernández et al., 2010). Una de las razones más importantes al momento de seleccionar dichos colegios, es el hecho de que los investigadores tenían tiempo trabajando con dichos alumnos y esto favoreció el tener un conocimiento de la dinámica de los cursos, lo que genera un mejor desempeño de los docentes al momento de aplicar la metodología MDA, ya que en ese momento, existía un lazo más cercano entre profesores-alumnos y había un conocimiento acerca de las reglas de convivencia en el aula por parte de los estudiantes. Por otra parte, el contenido fue seleccionado debido a la complejidad que supone a los alumnos poder comprender la composición y las funciones respectivas de cada estructura de la membrana plasmática, que permiten el transporte de sustancias.

El grupo 1 y 2 correspondían al establecimiento B mientras que el grupo 3 perteneció al establecimiento A, y se le aplicó un tratamiento de distinta complejidad a cada grupo.

## PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para generar una variación significativa en el rendimiento de los estudiantes se llevaron a cabo clases que incorporaron la metodología de Modelos Didácticos Analógicos (ANEXO 1), dando además espacio para que los propios jóvenes realizaran analogías para modificar sus modelos mentales previos.

El TPI se trabajó en la unidad N°1 correspondiente a “Estructura y función de los seres vivos: Estructura y función de la célula” dentro de la cual se seleccionó la temática de “Composición de membrana plasmática y tipos de transporte celular”, para planificar las clases en base a MDA (ANEXO 1). La analogía con la que se trabajó fue; **“La frontera de un país (CHILE)”** (ANEXO 4). La que fue siendo adaptada para cada clase posterior.

La metodología propuesta fue aplicada en los tres grupos por los investigadores y se organizó de la siguiente manera: a uno se le aplicó la metodología MDA en sus clases (ANEXO 1) y se evaluó de manera tradicional (ANEXO 2), correspondiente al grupo N°1; al segundo grupo se le aplicó la metodología MDA en sus clases (ANEXO 1), y se permitió que los estudiantes realizaran sus propias analogías, fomentando el trabajo mental para modificar ideas que tenían arraigadas en su día a día, y se evaluó de forma tradicional (ANEXO 2) correspondiente al grupo N°2; mientras que al tercer grupo se le aplicó todo lo antes mencionado, y además se evaluó con una rúbrica analítica de desempeño (ANEXO 3) como evaluación acorde a la metodología utilizada (MDA), todo lo cual, en conjunto, constituye el antes definido como Trabajo Pedagógico Integrado (TPI) en lo que respecta al grupo N°3.

En cada una de las clases se les indicó a los alumnos en qué consistiría el trabajo, el funcionamiento de las analogías, su composición, su creación y finalidad. Así, cada clase se inició con una analogía, y dependiendo del grupo-curso con el que se trabajó, se fue dando el espacio para que los alumnos desarrollaran sus analogías con temáticas dadas por su respectivo profesor.

## TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para conocer el rendimiento de los estudiantes, se realizó una recolección y revisión de las calificaciones obtenidas por los alumnos en la asignatura de Biología durante el primer semestre, las cuales fueron indicadores del rendimiento académico previo a las intervenciones; ésto, para ser contrastado con los resultados que se obtuvieron al final de la investigación y analizar su variación de rendimiento.

Cabe destacar que todos los instrumentos de trabajo en clases (ANEXO 1) y de evaluación (ANEXOS 2 y 3) fueron de creación propia de los investigadores y validadas por profesionales de la educación, correspondiente a tres docentes de la Universidad de Concepción Campus Los Ángeles donde participaron los profesores Laura Torres Rivera, Alejandra Barriga Acevedo y Fabián Cifuentes Rebolledo; y una docente de Biología de cada establecimiento educacional escogido para la investigación, las profesoras Leticia Berrocal y Nicole Espinoza.

Los instrumentos de evaluación (ANEXOS 2 y 3) consideraron distintos aspectos de observación, a continuación se describen los utilizados en esta investigación:

**Prueba escrita:** Constituida por distintos ítems como: Rotulación de imágenes, selección de alternativas, desarrollo de preguntas cortas, desarrollo de preguntas largas, y completación; midiendo habilidades como: reconocimiento, síntesis, comprensión y análisis.

**Rúbrica analítica de desempeño:** constituida por diversas categorías que consideran desempeño individual y grupal; la que evalúa aspectos como; la confección del modelo didáctico analógico, habilidades sociales como por ejemplo, el trabajo colaborativo, utilización de conceptos científicos y lenguaje corporal.

## PLAN Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Para dar respuestas a las preguntas de investigación planteadas, se determinó si la variación del rendimiento escolar fue significativa o no, y también se analizó si el hecho de que se aplicara una evaluación coherente con la metodología MDA o no, era importante a la hora de obtener dichos resultados académicos. Para lo cual se realizaron

evaluaciones diferentes (ANEXOS 2 y 3), con el fin de recolectar información sobre el rendimiento de los alumnos después de trabajar con la metodología MDA, y se llevaron a contraste. Para lo cual se utilizaron pruebas estadísticas como estadística descriptiva, pruebas de normalidad para conocer la distribución de los datos, prueba F de Fisher para conocer varianzas de las muestras, prueba paramétrica t de student para comparación de medias en datos con distribución normal, prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov para distribución aleatoria. Todo lo anterior por medio del programa de estadística XLSTAT.

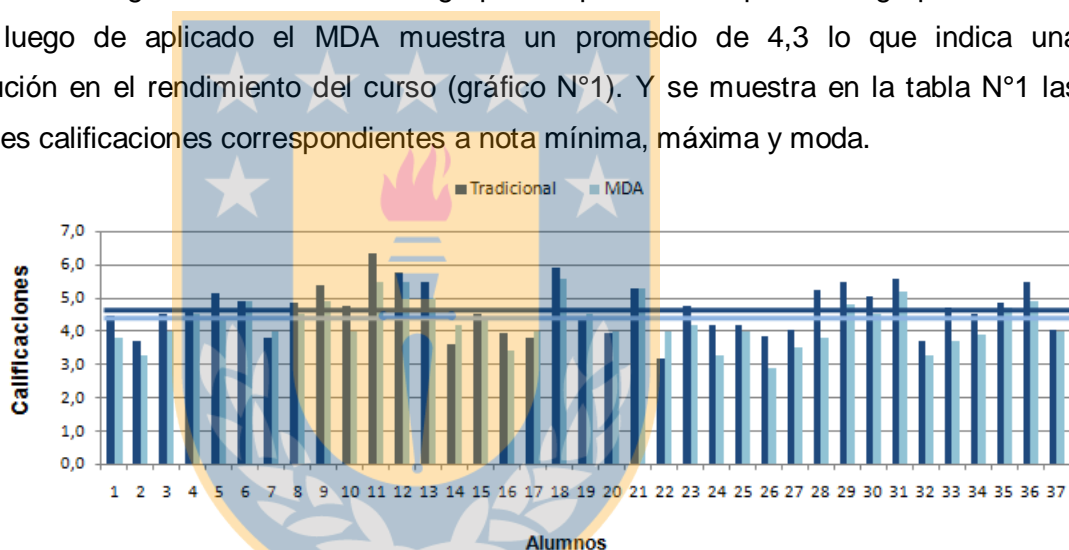


## Capítulo V. RESULTADOS

### 1. Rendimientos antes y después de la intervención con el Trabajo Pedagógico Integrado.

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos en los análisis de las evaluaciones aplicadas durante la implementación del trabajo pedagógico integrado basado en MDA en los distintos grupos.

Basado en la recolección de las notas del primer semestre en los tres grupos de trabajo y la aplicación de la metodología con distinto nivel de intervención se pueden desprender los siguientes resultados. El grupo N°1 presenta un promedio grupal inicial de 4,7; y luego de aplicado el MDA muestra un promedio de 4,3 lo que indica una disminución en el rendimiento del curso (gráfico N°1). Y se muestra en la tabla N°1 las diferentes calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda.

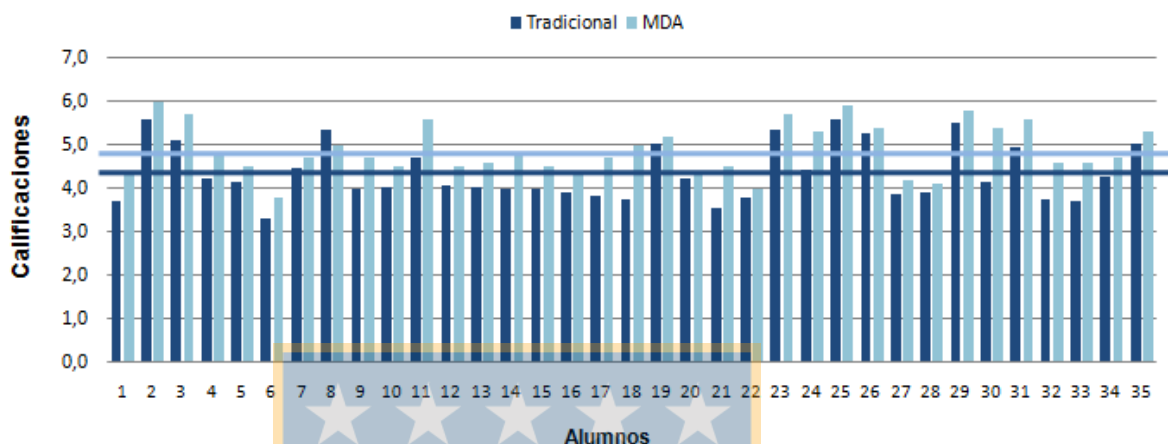


**Gráfico N°1.** Calificaciones obtenidas por los alumnos del grupo N°1 antes y después de la aplicación de la metodología MDA. Las líneas horizontales corresponden al promedio de cada muestreo.

**Tabla N°1:** Calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda antes y después de la aplicación del MDA.

Grupo 1	Est. Descriptivo	Antes	Después
	Nota mínima	3,2	2,9
	Nota máxima	6,3	5,6
	Moda	5,5	4,0

Por su parte, el grupo N°2 presenta un promedio grupal inicial de 4,4; y luego de aplicado el MDA muestra un promedio de 4,9; lo que indica un aumento en el rendimiento del curso (gráfico N°2). Y se muestra en la tabla N°2 las diferentes calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda.



**Gráfico N°2:** Calificaciones obtenidas por los alumnos del grupo N°2 antes y después de la aplicación de la metodología MDA. Las líneas horizontales corresponden al promedio de cada muestreo.

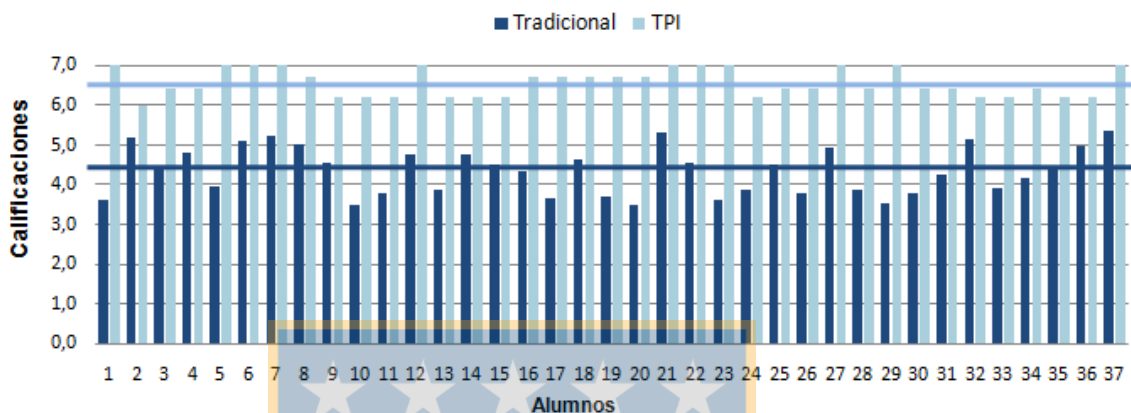
**Tabla N°2:** Calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda antes y después de la aplicación del MDA.

Grupo 2	Est. Descriptivo	Antes	Después
	Nota mínima	3,3	3,8
	Nota máxima	5,6	6,0
	Moda	4,0	4,5

Con base en las medias obtenidas antes y después de aplicado el MDA en el grupo N°2, es posible inferir que permitir a los alumnos desarrollar sus propias analogías genera efectos positivos al momento de evaluar el aprendizaje, lo que permitió modificar algunos modelos mentales y permite un leve incremento en las calificaciones. Cabe destacar que este grupo fue evaluado con una prueba escrita (ANEXO 2), pero se destaca en este caso, el ejercicio desarrollado por los alumnos.



A su vez, el grupo N°3 presenta un promedio grupal inicial de 4,3; y luego de aplicado el TPI muestra un promedio de 6,6, lo que indica un drástico aumento en el rendimiento del curso (gráfico N°3). Y se muestra en la tabla N°3 las diferentes calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda.



**Gráfico N°3:** Calificaciones obtenidas por los alumnos del grupo N°3 antes y después de la aplicación de la metodología MDA. Las líneas horizontales corresponden al promedio de cada muestreo.

**Tabla N°3:** Calificaciones correspondientes a nota mínima, máxima y moda antes y después de la aplicación del MDA.

Grupo 3	Est. Descriptivo	Antes	Después
	Nota mínima	3,5	6,0
	Nota máxima	5,4	7,0
	Moda	3,5	7,0

En este caso, el grupo N°3 logra un incremento notoriamente alto en cuanto a sus medias antes y después de la aplicación del TPI, lo que se ve claramente respaldado en el complemento que propone este Trabajo Pedagógico Integrado, puesto que los alumnos de este grupo, tuvieron la posibilidad de realizar sus propias analogías y tener un rol activo en el desarrollo de sus clases y además se evaluó con una rúbrica analítica de desempeño (ANEXO 3), seleccionada como evaluación acorde a la metodología MDA.

## 2. Análisis de hipótesis de investigación

Luego de reunidos los promedios obtenidos hasta el momento de la intervención por los diferentes grupos, y los promedios obtenidos después de aplicar un trabajo pedagógico integrado (TPI) con distinto grado de intervención, se procedió a verificar las hipótesis planteadas al comienzo de la investigación.

Para realizar estas comparaciones de antes y después en los distintos grupos se comparó utilizando métodos aplicados.

Antes de comenzar a estudiar las hipótesis se realizaron pruebas de normalidad para cada grupo y conocer su distribución de datos, para determinar el uso pruebas paramétricas o no paramétricas.

### Hipótesis 1

Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y no realizan el ejercicio práctico de crear sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional (Grupo 1) no logran un mejor rendimiento que el que traían con metodología y evaluación tradicional, antes de la intervención.

Definiremos como:

$\mu_1$  : Rendimiento promedio de los alumnos antes del MDA.

$\mu_2$  : Rendimiento promedio de los alumnos después del MDA.

Ya que no se conocía la varianza de las muestras, se realizó previamente una prueba F de Fisher y se consideró un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  se obtiene que las varianzas son iguales. Y se realizó la prueba de normalidad, que arroja que este grupo sigue una distribución normal; por lo que se analizó la diferencia de medias entre el antes y el después de los alumnos del grupo 1, aplicando la prueba t de Student para varianzas iguales. Sabiendo que las hipótesis son las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Prueba t de Student para dos muestras con varianzas iguales y  $\alpha = 0,05$ .

Medias muestrales		Estadístico	Valor p	Decisión
Evaluación escrita				
M. Inicial	M. final	T	unilateral	No existe evidencia suficiente
4,7	4,3	1,123	0,133	

Como el valor de  $p = 0,133$  es mayor que  $\alpha = 0,05$  no existe una diferencia significativa para rechazar  $H_0$ , y se acepta que los estudiantes sometidos a clases con analogías, que no realizan el ejercicio práctico de crear sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional (Grupo 1) no logran un mejor rendimiento que el que traían con metodologías y evaluaciones tradicionales, antes de la intervención.

## Hipótesis 2

Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y realizan el ejercicio práctico de crear sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional (Grupo 2) si logran un mejor rendimiento que el que traían con metodología y evaluación tradicional, antes de la intervención.

Definiremos como:

$\mu_1$  : Rendimiento promedio de los alumnos antes del MDA.

$\mu_2$  : Rendimiento promedio de los alumnos después del MDA.

Aplicando una prueba de normalidad se obtiene que los datos no presentan una distribución normal; por lo que se debió utilizar una prueba no paramétrica. Para este caso se utilizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov sobre dos muestras. Sabiendo que las hipótesis son las siguientes:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov sobre dos muestras y  $\alpha = 0,05$ .

Medias muestrales		Valor p	Decisión
Evaluación tradicional			Existe diferencia significativa
M. Inicial	M. final	Unilateral	
4,3	4,9	0,0001	

Como el valor de  $p = 0,0001$  es menor que  $\alpha = 0,05$  es que existe una diferencia significativa para rechazar  $H_0$ , y se acepta que los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y desarrollan sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una prueba escrita tradicional (Grupo 2), si logran un mejor rendimiento que el que traían con metodología y evaluación tradicional, antes de la intervención.

### Hipótesis 3

Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y desarrollan sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una Evaluación acorde a la metodología, donde se seleccionó una Rúbrica analítica de desempeño (Grupo 3), logran un mejor rendimiento que el que traían con metodología y evaluación tradicional, antes de la intervención.

Definiremos como:

$\mu_1$  : Rendimiento promedio de los alumnos antes del Trabajo Pedagógico Integrado (TPI).

$\mu_2$  : Rendimiento promedio de los alumnos después del Trabajo Pedagógico Integrado (TPI).

Ya que no se conocía la varianza de las muestras, se realizó previamente una prueba F de Fisher y se consideró un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$  se obtiene que las varianzas son iguales; y se realizó la prueba de normalidad, que arroja que este grupo sigue una distribución normal; por lo que se analizó la diferencia de medias entre el antes y el después de los alumnos del grupo 3, aplicando la prueba t de Student para varianzas iguales. Sabiendo que las hipótesis son las siguientes:

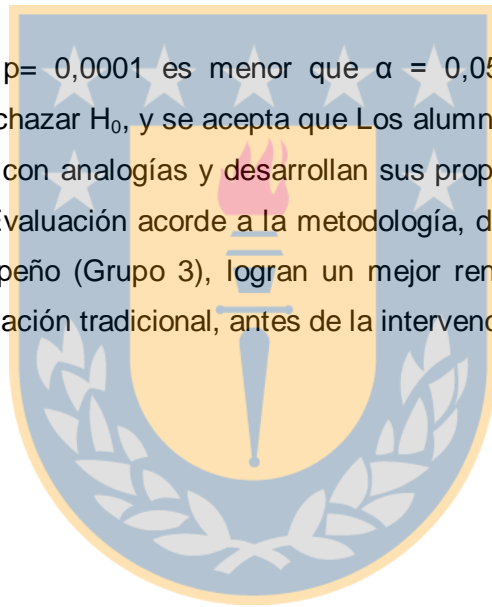
$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

Prueba t de Student para dos muestras con varianzas iguales y  $\alpha = 0,05$ .

Medias muestrales		Estadístico	Valor p	Decisión
Evaluación RAD				
M. Inicial	M. final	T	unilateral	Existe diferencia significativa
4,3	6,6	-1,667	0,0001	

Como el valor de  $p = 0,0001$  es menor que  $\alpha = 0,05$  es que existe una diferencia significativa para rechazar  $H_0$ , y se acepta que Los alumnos de primer año medio que son sometidos a clases con analogías y desarrollan sus propias analogías, siendo evaluados por medio de una Evaluación acorde a la metodología, donde se seleccionó una Rúbrica analítica de desempeño (Grupo 3), logran un mejor rendimiento que el que traían con metodología y evaluación tradicional, antes de la intervención.



## Capítulo VI. DISCUSIÓN

Si bien la utilización de analogías para la enseñanza de las ciencias está tomando un papel protagónico como una metodología innovadora que puede ser aplicada en el aula de clases, la mayoría de los profesores no han sido capaces de expropiar totalmente la enseñanza de las ciencias del paradigma conductista, debido que en el momento de aplicar el MDA en el desarrollo de las clases, no permiten que el alumno sea capaz de confeccionar sus propias analogías, lo que conlleva a que no participen completamente del proceso de enseñanza – aprendizaje, como lo destacaron en sus alcances Moro, Viuau, Zamorano y Gibbs en 2007.

En consecuencia, los alumnos aprenden la analogía como un objeto de enseñanza superficial, enfocando su atención solo en recuerdos anecdóticos sin que lleguen a ver los rasgos centrales que la analogía quería representar (Oliva et al., 2001).

Es por esto que es de suma importancia que exista una voluntad explícita por parte del docente de llegar a construir un modelo con sus alumnos, más allá de la analogía concreta que está empleando o a la que se está aludiendo (Oliva et al., 2001).

Por su parte, Oliva, Aragón, Mateo y Bonat (2001) también proponen que es necesario y de gran importancia para lograr el aprendizaje esperado, el permitir a los alumnos trabajar en torno a sus propias analogías.

Burgos y Martínez (2014) al aplicar el MDA obtienen como resultado que los alumnos aumentan la motivación con respecto a las clases de ciencias, pero no consiguen aumentar el rendimiento académico de los alumnos, estipulando que es importante que éstos sean capaces de confeccionar sus propias analogías, de esa forma internalizar el concepto científico bajo su propia experiencia; siendo este un alcance compartido con Argueta en 2008.

Por otra parte se considera el instrumento evaluativo como un pilar fundamental en este proceso. Así, Cisterna (2007) menciona que es necesario que el instrumento evaluativo se contextualice con respecto a la metodología utilizada por el profesor, ya que generalmente no se consideran todos los factores interactuantes, debido a que al momento de evaluar se deja a un lado el contexto real en donde los alumnos desarrollan el proceso educativo, de esta forma los docentes generan evaluaciones

descontextualizadas, tomando en cuenta indicadores sin relevancia ni significado para los alumnos.

Con respecto a los resultados obtenidos en la investigación se puede observar que en el grupo N°2 (desarrollo de analogías por parte de los alumnos y evaluado de forma tradicional) y el grupo N°3 (desarrollo de analogías por parte de los alumnos y evaluado mediante Rúbrica analítica de desempeño) existe una diferencia significativa en la obtención de calificaciones promedios al final del proceso. Para Cisterna (2007) la práctica evaluativa tradicional solo tiene validez aquello que es cuantificable, por lo que así no se consideran aquellos efectos que no son observables, sin embargo, muchos de los aprendizajes que el alumno realiza en la escuela no se hayan programados en el currículum y para realizar una investigación de los efectos, es necesario aplicar técnicas de exploración adecuadas para descubrir e interpretar lo que esté oculto en el currículum y sus resultados.

A pesar que dentro de la investigación se le da un papel protagónico en la contextualización de la evaluación con respecto a la metodología utilizada por el docente, en los resultados se aprecia que, a pesar de que en el grupo N°2 se evalúa de forma tradicional y descontextualizada con respecto a la metodología utilizada, de igual forma existe una diferencia significativa con respecto a los promedios antes y después de la aplicación del TPI. Esto permite identificar que además de una evaluación contextualizada es importante que los alumnos participen de forma activa en la confección de su conocimiento, es por esto que Oliva (2004) explica que se resaltaré el valor de la analogía en cuestión, cuando se considere su creación como un proceso a desarrollar por los alumnos a través de actividades que realicen en pequeños grupos, de forma guiada por el profesor y los materiales de aprendizaje, las analogías son un modelo de intervención basado en el aprendizaje como proceso de construcción personas e interpersonal.

Lo anterior se puede contrastar con los resultados obtenidos en el grupo N°1, donde se desarrolla la analogía por parte del profesor, pero no así por los alumnos, lo cual conlleva a la no existencia de una variación significativa en los promedios finales de los alumnos.

Por lo anteriormente mencionado es que resulta de vital importancia desarrollar una propuesta pedagógica que se centre en una metodología innovadora, que permita

relacionar la cotidianidad de la vida del alumno con la ciencia erudita, sin dejar de lado la participación directa del alumno en la confección de su propio conocimiento y a su vez utilizar un instrumento evaluativo contextualizado, que permita medir no sólo conocimientos que posteriormente se traducirá en una escala numérica, sino que analizar otros aspectos importantes, como por ejemplo el cómo el alumno aprende y relaciona lo aprendido otorgándole significancia a los conceptos de la clase.

Otro de los factores que influye en las calificaciones obtenidas por los grupos investigados son las características personales de los alumnos, ya que esta es la fuente principal para el establecimiento de expectativas por parte del profesor y que, de alguna forma, estas últimas influyen en el rendimiento de los alumnos.

La gran cantidad de estudios centrados en el tema de las expectativas ha demostrado casi unánimemente el hecho de que las expectativas del profesor tienen un impacto significativo sobre los logros intelectuales y académicos de los alumnos. De forma precisa, tales investigaciones han puesto de relieve que el logro del alumno dependía, en cierta medida, de la percepción que el profesor mantenía sobre ciertas características de aquél. El sexo, la clase social, el grupo étnico, entre otras, son características del alumno que pueden generar expectativas diferenciales en el profesor. Esta información, más bien directa, la obtiene el docente desde los primeros días de clase. Pero hay aún otro tipo de información que puede influir en la génesis de las expectativas, tal como el rendimiento del alumno, su comportamiento en clase, etc., que sólo será posible observar, pasadas unas semanas de instrucción (Valle y Núñez, 1990).

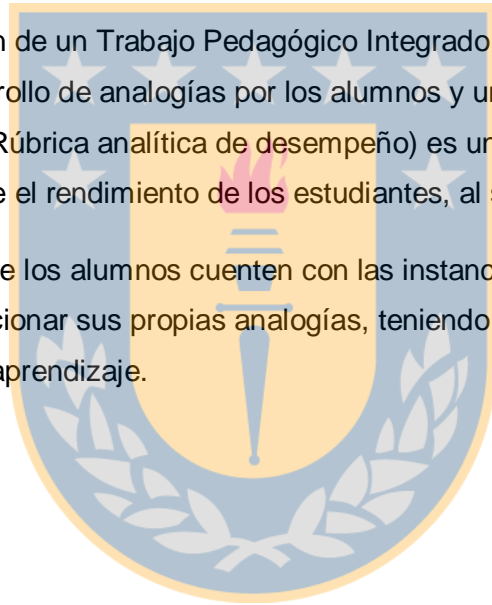
La importancia del desarrollo de analogías en el área de las ciencias naturales radica que constituye un recurso de potencial interés también en el terreno del aprendizaje de procedimientos y actitudes científicas, trascendiendo más allá del ámbito meramente conceptual (Oliva, 2004). De esta manera, se puede aumentar el rango de visibilidad del espectro educativo, ya que uno de los factores claves en el proceso de enseñanza – aprendizaje es el trabajo colaborativo, que posteriormente conlleve a que los alumnos puedan ser capaces de crear su propia realidad de la ciencia erudita y compartir sus concepciones con sus compañeros, modificando así esquemas mentales que posteriormente puedan desarrollar a lo largo del tiempo y fomentar así el aprendizaje significativo.



## Capítulo VII. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de esta investigación, se puede concluir que:

- ✓ El Trabajo Pedagógico Integrado propuesto evidencia un notorio aumento en el rendimiento académico de los alumnos al ser aplicado en su totalidad (grupo 3).
- ✓ Generar la instancia para que los alumnos tengan un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y desarrollen sus propias analogías es fundamental para la comprensión de conceptos científicos, lo que arroja como resultado un incremento en el rendimiento académico en los grupos 2 y 3.
- ✓ La aplicación de un Trabajo Pedagógico Integrado que considera Metodología MDA, Desarrollo de analogías por los alumnos y una evaluación acorde a lo que se enseñó (Rúbrica analítica de desempeño) es un método apto para mejorar notoriamente el rendimiento de los estudiantes, al ser aplicado en su totalidad.
- ✓ Es importante los alumnos cuenten con las instancias dentro de la hora de clases, para confeccionar sus propias analogías, teniendo un rol activo en el proceso enseñanza-aprendizaje.



## Capítulo VIII. ALCANCES Y SUGERENCIAS

Luego de aplicar el Trabajo Pedagógico Integrado, se observa que hay resultados muy favorables para los estudiantes, puesto que incrementan su comprensión y su rendimiento académico. Para que estos resultados sean replicados por docentes que deseen trabajar con analogías con sus estudiantes, es muy importante recalcar el hecho de lo alumnos **deben** tener un papel activo durante el desarrollo de las clases que se basen en analogías, es un punto a tener muy presente, ya que con esto además se modifican sus modelos mentales previos y se enriquece la alfabetización científica.

Como sugerencia a incorporar instrumentos de evaluación, se percibió la falta de una pauta de cotejo que llevara registro de las analogías creadas por los alumnos durante el proceso, ya que en esta investigación sólo se contó con los datos de la evaluación final.

Para trabajar con Modelos Didácticos Analógicos hay que tener en cuenta los pros y contras, ya que muchos docentes asumen que tienen poco tiempo para la creación de analogías y además es difícil la creación de éstas, lo que lleva a invertir demasiado tiempo en armar analogías buenas para tratar algunos contenidos (Arriagada y Olivares, 2013).

Esta metodología tiene un alto valor, académicamente hablando, ya que es flexible para tratar diversos contenidos, aunque no así el total del programa de estudios de la asignatura de Biología, puesto que hay temáticas que se entienden muy bien al utilizar analogías, pero otras que definitivamente no, en este caso, la lección de composición de membrana y transportes transmembrana es uno de los que definitivamente es complejo de entender para los estudiantes, y gracias a este Trabajo Pedagógico Integrado, se logró la comprensión, la aplicación de conceptos científicos y el aumento de su rendimiento académico.

## Capítulo IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Adúriz-Bravo, A. y Galagovsky, L. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2); 231-242
- 2) Adúriz-Bravo, A., Garófalo, J. Greco, M. y Galagovsky, L. (2005). Modelo didáctico analógico. Marco teórico y ejemplos. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. Séptimo congreso.
- 3) Alonso, J. (2005). *Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos*. Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid, España, Ministerio de educación y ciencias, 209-242.
- 4) Alsina, J., Argila, A., Aróztegui, M., Arroyo, F., Badia, M., Carreras, A., Colomer, M., Gracenea, M., Halbaut, L., Juárez, P., Llorente, F., Marzo, L., Mato, M., Pastor, X., Peiró, F., Sabariego, M. y Vila, B. (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias*. Universidad de Barcelona, España, Ediciones Octaedro, 8-10.
- 5) Argueta, M. (2008). *Recursos didácticos, motivación y rendimiento académico. Un estudio cuasi-experimental con estudiantes que cursan la asignatura de salud y nutrición de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán de Tegucigalpa MDC Honduras*. Tesis para obtener el Título de Máster en investigación educativa. Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán de Tegucigalpa MDC Honduras.
- 6) Arriagada, A. y Olivares, C. (2013). *Percepción de los profesores de Ciencias Naturales y Biología frente al uso del Modelo Didáctico Analógico como estrategia de enseñanza y aprendizaje*. Seminario de Título, para optar al Título Profesional Profesor de Ciencias Naturales y Biología. Universidad de Concepción. Campus Los Ángeles.
- 7) Baker, W. And Lawson, A. (2000). Complex Instructional Analogies and Theoretical Concept Acquisition in College Genetics. *Science and Education* 85, 665 – 683.

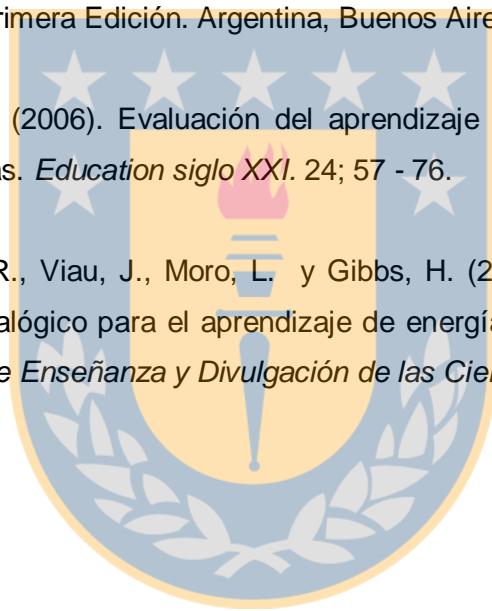
- 8) Bordas, M I. y Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*, 218, 25 – 48.
- 9) Burgos, R. y Martínez, D. (2014). *Eficacia de un Modelo Didáctico Analógico como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el Subsector de Biología para alumnos de 2º año medio*. Seminario de Título, para optar al Título Profesional Profesor de Ciencias Naturales y Biología. Universidad de Concepción. Campus Los Ángeles.
- 10) Cisterna, F. (2007). *Evaluación educacional. Elementos fundamentales para su aplicación en el aula*. Universidad del Bío Bío, Facultad de educación y humanidades, Departamento de ciencias de la educación, Chillán, 8-10.
- 11) Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: Debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencias. *Estudios Pedagógicos XXXVI*, 2, 80-81.
- 12) Delval, J. (2001). Hoy todos son constructivistas. Universidad de los Andes, Venezuela, *Educere*, 5 (15), 353-359.
- 13) Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México, Segunda edición, Editorial McGraw-Hill.
- 14) Díaz, I., y García, M. (2011). Más Allá del Paradigma de la Alfabetización. La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. *Formación Universitaria*, 4 (2), 3-14.
- 15) Durán, J. (2012). *Modelos didácticos de la enseñanza de las ciencias en una escuela municipalizada y una escuela particular pagada, un estudio de casos desde las teorías didácticas*. Tesis para optar al grado de Magíster en Educación Mención Didáctica e Innovación Pedagógica. Santiago, Chile.

- 16) Felipe, A., Gallarreta, S. y Merino, G. (2006). Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-7.
- 17) Fernández, J., Elertogui, M., Rodríguez y Moreno, T. (1997). ¿Qué idea se tiene sobre la ciencia desde los modelos didácticos? *Revista Alambique: Didáctica de las ciencias Experimentales*. 12; 87-99.
- 18) Fernández, J., González, B. y Moreno, T. (2003a). Consideraciones acerca de la investigación en analogías. *Estudios Fronterizos*. 5 (9); 79-105
- 19) Fernández, J., Moreno, T. y González, B. (2003b). Las analogías como modelo y como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Revista Alambique: Didáctica de las ciencias Experimentales*. 35; 82-89.
- 20) García, F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. 5 (207), 31-53
- 21) Gil D. y Vilches, A (2006). Educación ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.
- 22) González, M. (2001). La evaluación del aprendizaje: Tendencias y reflexión crítica. *Revista Cubana de Educación Superior*, 15 (1), 85 - 96.
- 23) González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñonez, P., Maturana, J. y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencias en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos XXXVIII*. 2, 85-102.
- 24) González-Weil, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K., y Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos XXXV*. 1, 64-67.


- 25) Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010) *Metodología de la investigación* (5ª Edición).DF, México. McGraw Hill.
- 26) Hernández, V., Gómez, E., Maltes, L., Quintana, M., Muñoz, F., Toledo, H., Riquelme, V., Henríquez, S., Zelada, S. y Pérez, E. (2011) La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de enseñanza básica y media de la provincia de Llanquihue, Región de los Lagos-Chile. *Estudios Pedagógicos* XXXVII. 1, 71-83.
- 27) Macedo, B., y Niedo, J. (1997). Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual, un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. OEI, *biblioteca virtual*, 2-5.
- 28) Manuale, M., (2009). Enseñar para comprender: el uso de analogías en una experiencia de formación docente. Asesora pedagógica y responsable del gabinete pedagógico de la facultad de Bioquímica y ciencias biológicas, paraje el Pozo. Ciudad Universitaria, 20-53
- 29) Mayorga, M. y Madrid, D. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tendencias pedagógicas*. 1 (15), 91 – 111.
- 30) Moro, L., Viau, J., Zamorano, R. y Gibbs, H. (2007). Aprendizaje de los conceptos de masa, peso y gravedad. Investigación de la efectividad de un modelo analógico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (2), 272-286.
- 31) Navarro, M. y Förster, C. (2012) Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: Comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Revista de investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1-17.

- 32) Niebert, K., Marsch, S. And Treagust, D. (2012). Understanding Needs Embodiment: A Theory-Guided Reanalysis of the Role of Metaphors and Analogies in Understanding Science. *Science Education*. 96(5); 849–877.
- 33) Obaya, A. y Ponce, R. (2010). Evaluación del aprendizaje basado en el desarrollo de competencias. *ContactoS*. 76, 31–37.
- 34) Oliva, J. (2004). El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 3, (3), 363-384.
- 35) Oliva, J. y Adúriz-Bravo, A. (2005). Simposio: Las analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. número extra. VII congreso.
- 36) Oliva, J. y Aragón, Ma. (2007). Pensamiento analógico y construcción de un modelo molecular para la materia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 4 (1), 21-41.
- 37) Oliva, J., Aragón, M., Mateo, J. y Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 19 (3), 453-470.
- 38) Pérez-Sánchez, A. (2004). La evaluación como actividad orientada a la transformación de los procesos formativos. *Educación Médica Superior*. 18 (4). Ciudad de la Habana. Cuba.
- 39) Pozo, J. y Gómez, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España, Ediciones Morata, S. L.
- 40) Rebollo, M. (2010). Análisis del concepto de competencia científica: Definición y sus dimensiones. *Mijas Costa*, España, 1-16.
- 41) Rengifo, V., Fariña, Y., y Cabrera, E. (2009). Modelo analógico para enseñar biotecnología. Una experiencia en el aula. *Paradigma*. 30 (2). Maracay, 201-203.

- 42) Valle, A. y Núñez, J. (1990). Investigaciones y experiencias: Las expectativas del profesor y su incidencia en el contexto institucional, *Revista de educación, Universidad de Oviedo*. España, 293 - 319
- 43) Viau, J., Moro, L. Zamorano, R. y Gibbs, H. (2008). La transferencia epistemológica de un modelo didáctico analógico. *Revista Eureka enseñanza y divulgación de las ciencias*. 5 (2), 170-18.
- 44) Vieytes, R. (2004). Metodología de la Investigación en Organizaciones, Mercado y Sociedad. Primera Edición. Argentina, Buenos Aires. Editorial de las Ciencias.
- 45) Villardón, L. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Education siglo XXI*. 24; 57 - 76.
- 46) Zamorano, R., Viau, J., Moro, L. y Gibbs, H. (2006). Evaluación de un modelo didáctico analógico para el aprendizaje de energía interna y temperatura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 3(3); 392 - 408.







Anexo 1

Planificaciones y clases  
basadas en MDA

## Clase I

### Grupo 1

#### Membrana plasmática: Estructura y función

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que indiquen las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de Los Andes
- Aduanas fronterizas
- Especies introducidas
- Nieve
- Antenas radiales
- Policías chilenos y policías argentinos
- Chile
- Argentina
- Autos, buses y camiones



Y como punto de conversación se plantea la función de la frontera de Chile con Argentina.

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Aduanas fronterizas	Proteínas integrales o transmembrana
Especies introducidas	Agentes patógenos
Autos, buses y camiones	Aguas, sales minerales, macromoléculas
Nieve	Colesterol
Antenas radiales	Glicocáliz

Policías chilenos y argentinos	Proteínas periféricas
Chile	Medio interno
Argentina	Medio externo

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Los alumnos con la ayuda del profesor son capaces de relacionar los conceptos puntualizados anteriormente con respecto a la función que cada uno cumple.

### **Tabla de correlación conceptual**

<b>Análogo</b>	<b>Tópico</b>	<b>Significado</b>
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica	Barrera Selectiva
Aduana fronteriza	Proteínas integrales o transmembrana	Estructura que permite y regula el paso de sustancias
Especies introducidas	Agentes patógenos	Moléculas que se encuentran en el medio externo
Autos, buses y camiones	Aguas, sales minerales, macromoléculas	Moléculas que se encuentran en el medio externo
Nieve	Colesterol	Disminuye la permeabilidad de la barrera y otorga estabilidad
Antenas radiales	Glicocalix	Distingue cambios en el medio externo
Policías chilenos y policías argentinos	Proteínas periféricas	Receptores y controladores del paso de sustancias específicas
Chile	Medio interno	Citoplasma celular
Argentina	Medio externo	Medio extracelular

## Clase II

### Grupo 1

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – T. Pasivo

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena-argentina, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de Los Andes
- Aduana
- Bus
- Monito del monte
- Ave migratoria
- Laguna donde nace un río

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los tipos de transporte y diferenciando cuáles corresponden a Transporte Pasivo; completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de Los Andes	Bicapa lipídica
Aduana	Proteínas transmembrana
Bus	Partícula de gran tamaño
Monito del monte	Partícula que pasa por obstáculos
Ave migratoria	Partícula pequeña que atraviesa sin problemas la membrana plasmática
Laguna donde nace un río	Movimiento del agua

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Se le pide a los alumnos que clasifiquen los conceptos de la tabla con ayuda del docente a cargo; en los diferentes mecanismos que

se encuentran dentro del transporte pasivo de sustancias y partículas (Difusión simple, facilitada y osmosis).



### Clase III

#### Grupo 1

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – T. Activo

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de los Andes
- Aduana
- Mercadería de intercambio (Frutas y verduras)
- Mercadería de intercambio (Gas natural – Cobre)
- Empresa de camiones transportadora de mercaderías
- Importaciones generales

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Aduana	Proteína transmembrana
Mercadería de intercambio (frutas y verduras)	Transporte activo primario (Bomba Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> ATPasa)
Mercadería de intercambio (Gas natural – Cobre)	Transporte activo secundario (antiporte)
Flota camiones transporte de mercaderías	Transporte activo secundario (Simporte)

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Los alumnos con la ayuda del profesor son capaces de relacionar los conceptos puntualizados anteriormente con respecto a la función que

cada uno cumple, comprendiendo al final de la clase que la célula al igual que un país necesita “exportar e importar elementos” que son necesarios para el desarrollo económico del país (Requerimientos energéticos de la célula) y que hay elementos que pueden atravesar libremente por esta frontera (sin gasto de energía por la membrana plasmática) y otras que necesitan el pago de un impuesto (Con gasto energético) para ingresar al país (Medio intracelular)



## Clase IV

### Grupo 1

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – Transporte de Macromoléculas

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de los Andes
- Flota de camiones “Pseudopodos”
- Embotellamiento de Gaseosas
- Empresa constructora nacional
- Empresa constructora Transnacional

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Flota de camiones “Pseudópodos”	Endocitosis (Fagocitosis)
Embotellamiento de gaseosas “Pinocola”	Endocitosis (Pinocitosis)
Empresa constructora nacional	Exocitosis (Secreción constitutiva)
Empresa constructora transnacional	Exocitosis (Secreción regulada)

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Los alumnos con la ayuda del profesor son capaces de relacionar los conceptos puntualizados anteriormente con respecto a la función que cada uno cumple, comprendiendo al final de la clase que la importación y exportación de algún elemento dependerá también de la naturaleza de este, como por ejemplo una flota de camiones (Vesícula) ayuda a transportar un elemento que se encuentre fuera del país



(Medio extracelular) facilitando su entrada llevándolo a un punto en específico. La empresa embotelladora de gaseosas explicaría como el país ingresa algún tipo de líquido (componentes del medio extracelular). La empresa constructora “nacional” explicaría la construcción de la frontera del país, al momento de ser una empresa “Nacional” no necesita de la orden de algún agente externo para generar el transporte de material para poder construir, en cambio la empresa constructora “Transnacional” necesita de la orden de un agente externo (dueño de la empresa que se encuentra en otro país) para poder exportar material para la construcción.



## Clase I

### Grupo 2 y 3

#### Membrana plasmática: Estructura y función

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que indiquen las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de Los Andes
- Aduanas fronterizas
- Especies introducidas
- Nieve
- Antenas radiales
- Policías chilenos y policías argentinos
- Chile
- Argentina
- Autos, buses y camiones



**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Aduanas fronterizas	Proteínas integrales o transmembrana
Especies introducidas	Agentes patógenos
Autos, buses y camiones	Aguas, sales minerales, macromoléculas
Nieve	Colesterol
Antenas radiales	Glicocálix
Policías chilenos y argentinos	Proteínas periféricas
Chile	Medio interno

Argentina	Medio externo
-----------	---------------

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Se le pide a los alumnos que en grupos de 4 personas, realicen una analogía distinta a la mencionada en clases; que ejemplifique la estructura y función de la membrana plasmática, siendo este trabajo supervisado por el docente a cargo.



## Clase II

### Grupo 2 y 3

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – T. Pasivo

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena-argentina, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de Los Andes
- Aduana
- Bus
- Monito del monte
- Ave migratoria
- Laguna donde nace un río

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los tipos de transporte y diferenciando cuáles corresponden a Transporte Pasivo; completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de Los Andes	Bicapa lipídica
Aduana	Proteínas transmembrana
Bus	Partícula de gran tamaño
Monito del monte	Partícula que pasa por obstáculos
Ave migratoria	Partícula pequeña que atraviesa sin problemas la membrana plasmática
Laguna donde nace un río	Movimiento del agua

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Se le pide a los alumnos que clasifiquen los conceptos de la tabla con ayuda del docente a cargo; en los diferentes mecanismos que se encuentran dentro del transporte pasivo de sustancias y partículas (Difusión simple,

facilitada y osmosis). Posteriormente y en grupos de 4 personas, realicen una analogía distinta a la mencionada en clases; que ejemplifique los distintos tipos de transporte a través de la membrana plasmática y especifique los mecanismos de transporte pasivo, siendo este trabajo supervisado por el docente a cargo.



### Clase III

#### Grupo 2 y 3

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – T. Activo

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de Los Andes
- Aduana
- Mercadería de intercambio (Frutas y verduras)
- Mercadería de intercambio (Gas natural – Cobre)
- Empresa de camiones transportadora de mercaderías

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Aduana	Proteína transmembrana
Mercadería de intercambio (frutas y verduras)	Transporte activo primario (Bomba Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> ATPasa)
Mercadería de intercambio (Gas natural – Cobre)	Transporte activo secundario (antiporte)
Flota camiones transporte de mercaderías	Transporte activo secundario (Simporte)

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Los alumnos con la ayuda del profesor son capaces de relacionar los conceptos puntualizados anteriormente con respecto a la función que cada uno cumple, comprendiendo al final de la clase que la célula al igual que un país

necesita “exportar e importar elementos” que son necesarios para el desarrollo económico del país (Requerimientos energéticos de la célula) y que hay elementos que pueden atravesar libremente por esta frontera (sin gasto de energía por la membrana plasmática) y otras que necesitan el pago de un impuesto (Con gasto energético) para ingresar al país (Medio intracelular). Posteriormente se pide a los alumnos formar grupos de 4 personas, realicen una analogía distinta a la mencionada en clases; que ejemplifique los distintos tipos de transporte a través de la membrana plasmática y especifique los mecanismos de transporte activo, siendo este trabajo supervisado por el docente a cargo.



## Clase IV

### Grupo 2 y 3

#### Membrana plasmática: Tipos de transporte – Transporte de Macromoléculas

**MOMENTO ANECDÓTICO:** Planteamiento del tema a través de la analogía “*La frontera de un país (CHILE)*”.

**MOMENTO DE CONCEPTUALIZACIÓN:** Por medio de lluvia de ideas se le pide a los alumnos que extraigan las principales partes la frontera chilena, donde se deben obtener los conceptos de:

- Cordillera de los Andes
- Flota de camiones “Pseudopodos”
- Embotellamiento de Gaseosas
- Empresa constructora nacional
- Empresa constructora Transnacional

**MOMENTO DE CORRELACIÓN CONCEPTUAL:** Los alumnos con la ayuda del profesor, deben relacionar los conceptos puntualizados en el momento anterior con los componentes de la membrana celular y su respectiva función completando la tabla de correlación conceptual.

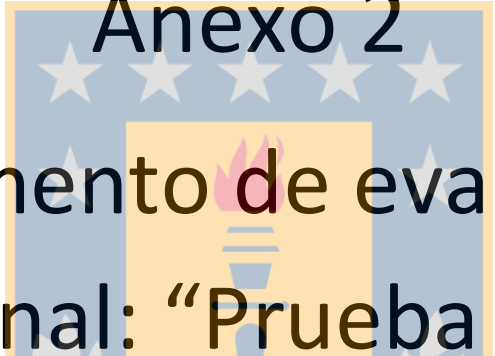
Análogo	Tópico
Cordillera de los Andes	Bicapa lipídica
Flota de camiones “Pseudópodos”	Endocitosis (Fagocitosis)
Embotellamiento de gaseosas “Pinocola”	Endocitosis (Pinocitosis)
Empresa constructora nacional	Exocitosis (Secreción constitutiva)
Empresa constructora transnacional	Exocitosis (Secreción regulada)

**MOMENTO DE METACOGNICIÓN:** Los alumnos con la ayuda del profesor son capaces de relacionar los conceptos puntualizados anteriormente con respecto a la función que cada uno cumple, comprendiendo al final de la clase que la importación y exportación de algún elemento dependerá también de la naturaleza de este, como por ejemplo una flota de camiones (Vesícula) ayuda a transportar un elemento que se encuentre fuera del país



(Medio extracelular) facilitando su entrada llevándolo a un punto en específico. La empresa embotelladora de gaseosas explicaría como el país ingresa algún tipo de líquido (componentes del medio extracelular). La empresa constructora “nacional” explicaría la construcción de la frontera del país, al momento de ser una empresa “Nacional” no necesita de la orden de algún agente externo para generar el transporte de material para poder construir, en cambio la empresa constructora “Transnacional” necesita de la orden de un agente externo (dueño de la empresa que se encuentra en otro país) para poder exportar material para la construcción. Posteriormente se pide a los alumnos formar grupos de 4 personas, realicen una analogía distinta a la mencionada en clases; que ejemplifique los distintos tipos de transporte a través de la membrana plasmática y especifique los mecanismos de transporte de macromoléculas, siendo este trabajo supervisado por el docente a cargo.





Anexo 2

Instrumento de evaluación  
tradicional: “Prueba Escrita”

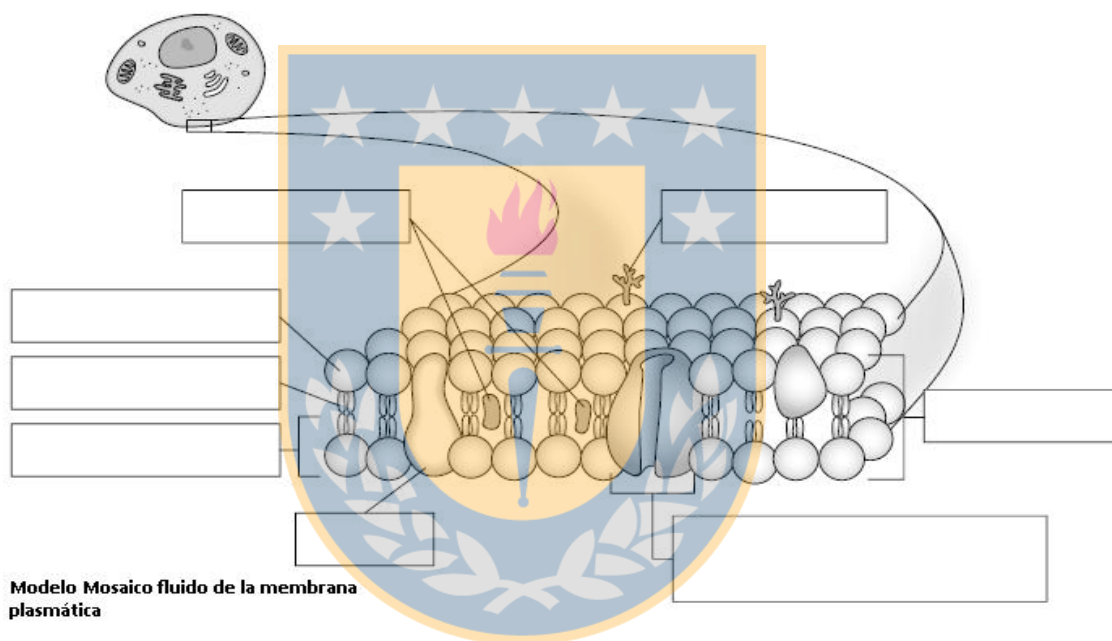
## PRUEBA DE BIOLOGÍA

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: 1° Medio \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2016 Puntaje: \_\_\_\_/ 58 Nota: \_\_\_\_\_  
Profesores: Evelyn Vásquez - Renato Olave Contenido: Membrana y transporte.

**Instrucciones:** En esta evaluación puede utilizar lápiz mina o de pasta (NEGRO O AZUL), otro color no será corregido. Evite borradores con corrector. El uso de celulares o artículos tecnológicos y el intercambio de información están **totalmente prohibidos**. Antes de contestar sea MUY cuidadoso en la lectura de las preguntas y responda cuando esté seguro. Utilice letra clara.

¡¡¡MUCHO ÉXITO!!!

**Ítem I. Rótulos:** Completa el diagrama mediante la adición de rótulos donde se indica. **8 pts.**



**Ítem II. Selección múltiple:** Encierra en un círculo la letra de la alternativa que consideres correcta. **2 pt <sup>c</sup>/<sub>u</sub>**

**1. El modelo de mosaico fluido de la membrana celular implica que**

- I) Los lípidos de una membrana están en constante movimiento.
- II) Las proteínas insertas en la bicapa lipídica pueden moverse y desplazarse dentro de ella.
- III) Las cabezas polares de los fosfolípidos se orientan hacia el medio extracelular e intracelular.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.      B) solo II.      C) sólo I y II.      D) sólo II y III.      E) I, II y III.

**2. Una de las propiedades de la membrana plasmática es la permeabilidad selectiva. Con respecto a ello responde: ¿En qué consiste esa propiedad?**

- A) En regular la entrada y salida de sustancias en la célula, manteniendo internamente una composición química igual al medio extracelular.
- B) En regular sólo la salida de sustancias en la célula, manteniendo una composición química específica.
- C) En regular la entrada y salida de sustancias en la célula manteniendo una composición intracelular con mayor variedad de solutos que el medio externo.
- D) En regular sólo la entrada de sustancias en la célula, manteniendo una composición química específica.
- E) En que permite solo a algunas sustancias o partículas, transportarse tanto hacia el interior como hacia el exterior.

**3. Los lípidos que constituyen las membranas de la célula se caracterizan por:**

- I) Tener un extremo hidrofílico y otro hidrofóbico.
- II) Ser insolubles en detergentes.
- III) Ser apolares.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo II y III.

**4. El modelo del “mosaico fluido” plantea en esencia que, estructuralmente, la membrana plasmática es:**

- A) Una membrana semipermeable.
- B) Una bicapa de fosfolípidos con otros tipos de lípidos.
- C) Una bicapa de fosfolípidos y moléculas de proteínas.
- D) Una membrana semipermeable compuesta de fosfolípidos y moléculas de proteínas.
- E) Una membrana permeable compuesta de fosfolípidos y moléculas de proteínas.

**5. Químicamente, la membrana celular está constituida principalmente por:**

- A) Carbohidratos y ácidos grasos.
- B) Carbohidratos y ácidos nucleicos.
- C) Proteínas y aldehídos.
- D) Proteínas y lípidos.
- E) RNA y DNA.

**6. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes NO es correcto en cuanto a la estructura de la membrana plasmática?**

- A) Las moléculas de proteínas se pueden incrustar parcial o totalmente.
- B) Las moléculas de proteínas se localizan hacia un lado de la célula.
- C) Los fosfolípidos forman una bicapa.
- D) Los fosfolípidos tienen una consistencia fluida.
- E) Las cabezas de la molécula de fosfolípido es atraída hacia el agua.

**7. Complete la siguiente frase con una de las alternativas que se proponen a continuación. “Una proteína \_\_\_\_\_ tiene una forma específica, de modo que solamente una molécula señal particular puede unirse a ella”.**

- A) Transportadora
- B) Receptor
- C) Enzimática
- D) Canal
- E) De reconocimiento celular

8. Complete la siguiente frase con una de las alternativas que se proponen a continuación.

“Una proteína \_\_\_\_\_ se combina con una molécula y mediante cambios conformacionales mueve a dicha molécula a través de la membrana liberándola en el otro extremo”.

- A) Transportadora
- B) Receptor
- C) Enzimática
- D) Canal
- E) De reconocimiento celular

9. Respecto a la osmosis **es correcto** señalar que:

- I. Es un transporte a favor de gradiente de concentración
- II. Hace que disminuyan los gradientes a través de la membrana
- III. Ocurre gracias a canales iónicos

- A) Sólo I
- B) I y II
- C) II y III
- D) I y III
- E) Ninguna de las anteriores

10. Se sumerge una célula animal en una solución hipertónica, después de un tiempo la célula cambia su morfología, producto del flujo de agua entre el medio extracelular e intracelular, para alcanzar el equilibrio; fenómeno denominado:

- A) Turgencia.
- B) Citólisis.
- C) Plasmólisis.
- D) Crenación.
- E) Yemación.



**Ítem III. Desarrollo:** Responde en el espacio considerado, las preguntas planteadas a continuación.

**1. ¿Qué propiedad le otorgan los fosfolípidos a la membrana celular? Explica. 2pts.**

---

---

---

---

**2. ¿Qué disposición tienen las proteínas en la membrana celular? 2 pts.**

---

---

---

---

**3. Nombra y explica 2 funciones que cumple la membrana en la célula. 2 pts.**

---

---

---

---

**4. Indica las diferencias entre Transporte pasivo y activo. 2 pts.**

---

---

---

---

**5. Señala las principales diferencias y semejanzas que existen entre la difusión y la osmosis. 2 pts.**

---

---

---

---

**6. Cuando se aliña una ensalada, de lechuga aparece abundante agua en el plato, ¿cómo explicas este hecho? 4 pts.**

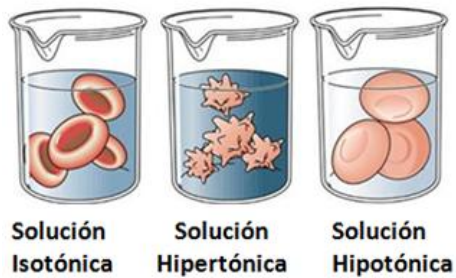
---

---

---

---

7. Analiza la siguiente imagen que representa a glóbulos rojos en diferentes soluciones. Explica el comportamiento que experimente el glóbulo rojo en cada solución. 6 pts.




---



---



---



---



---

**Ítem IV. Completación:** Completa la siguiente tabla con información sobre mecanismos de transporte a través de la membrana. 0,5 pt <sup>e</sup>/u.

Método	¿Necesita energía?	¿Participan proteínas?	¿Transporta iones?	¿Transporta agua?
Difusión simple				
Osmosis				
Difusión facilitada				
Bomba sodio potasio				
Endocitosis y exocitosis				

## Anexo 3

# Instrumento de Evaluación: “Rúbrica Analítica de Desempeño”





## RÚBRICA ANALÍTICA DE DESEMPEÑO

### *Creación Modelo didáctico analógico*

**Objetivos:**

- ✓ Reconocer cómo está formada la membrana y cómo es posible el traspaso de sustancias.
- ✓ Comprender los diversos mecanismos de intercambio de sustancias entre la célula y su ambiente.
- ✓ Identificar las distintas estructuras que hacen posible los tipos de transporte transmembrana.

Puntaje ideal	Puntaje obtenido	Nota
27		

**Integrantes:** 1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_  
 4. \_\_\_\_\_

Aspecto a evaluar	Excelente (3ptos)	Bueno (2Ptos)	Regular (1Ptos)	Inadecuado (0Ptos)	Puntaje
<b>Confección del modelo didáctico analógico (MDA)</b>	Todos los integrantes del grupo participan en la confección de la analogía, pudiendo explicar brevemente en qué consiste, relacionándola directamente con la temática tratada durante la unidad	La mayoría de los integrantes del grupo participan en la confección de la analogía, pudiendo explicar brevemente en qué consiste, relacionándola directamente con la temática tratada durante la unidad	Uno o dos integrantes del grupo participan en la confección de la analogía, pudiendo explicar brevemente en qué consiste, relacionándola directamente con la temática tratada durante la unidad	Los integrantes del grupo no son capaces de confeccionar la analogía	
<b>Confección tabla correlación conceptual</b>	Los alumnos son capaces de encontrar todos los conceptos análogos, elaborando en conjunto el	Los alumnos son capaces de encontrar la mayoría de los conceptos análogos, que posteriormente	Los alumnos encuentran uno o dos conceptos análogos, que posteriormente les permitirá relacionarlos	Los alumnos no son capaces de encontrar los conceptos análogos, impidiendo	

	listado que posteriormente permitirá relacionarlo con la información científica (Primera parte de la Tabla de correlación conceptual)	les permitirá relacionarlos con la información científica (Primera parte de la tabla de correlación conceptual)	con la información científica (Primera parte de la tabla de correlación conceptual)	relacionarlos con la información científica (Primera parte de la tabla de correlación conceptual)	
<b>Correlación concepto científico y análogo</b>	los integrantes del grupo son capaces de relacionar los conceptos científicos encontrándole significado y comprensión por comparación con los significados ya aprendidos en las analogías (Confección de la tabla de correlación conceptual)	Los integrantes del grupo son capaces de relacionar la mayoría de los conceptos científicos con las analogías confeccionada (Confección de la tabla de correlación conceptual).	Los integrantes del grupo son capaces de relacionar uno o dos conceptos científicos con las analogías confeccionadas (Confección de la tabla de correlación conceptual).	Los integrantes del grupo no son capaces de relacionar los conceptos científicos con las analogías confeccionadas anteriormente, impidiendo la realización de la tabla de correlación conceptual	
<b>Metacognición</b>	Todos los integrantes del grupo son capaces de explicar la relación que existe entre el concepto científico y la analogía planteada por ellos, tomando conciencia sobre lo que están aprendiendo.	La mayoría de los integrantes del grupo son capaces de explicar la relación que existe entre el concepto científico y la analogía planteada por ellos, tomando conciencia sobre lo que están aprendiendo	Uno o dos integrantes del grupo son capaces de explicar la relación que existe entre el concepto científico y la analogía planteada por ellos, tomando conciencia sobre lo que están aprendiendo.	Los integrantes del grupo no son capaces de explicar la relación que existe entre el concepto científico y la analogía planteada por ellos.	

<b>Trabajo grupal</b>	Cada uno de los integrantes del grupo participa en el debate y confección sobre la analogía que utilizarán para explicar la temática tratada durante la unidad	La mayoría de los integrantes del grupo participa en el debate y la confección sobre la analogía que utilizarán para explicar la temática tratada durante la unidad	Uno o dos integrantes del grupo participan en el debate y la confección sobre la analogía que utilizarán para explicar la temática tratada durante la unidad	Los integrantes del grupo no participan en la confección de la analogía	
<b>Exposición modelo didáctico analógico</b>	Todos los integrantes del grupo participan en la exposición del modelo didáctico analógico, explicándolo breve y claramente en qué consiste	La mayoría de los integrantes del grupo participan en la exposición del modelo didáctico analógico, explicándolo de forma breve y clara en qué consiste	Uno o dos integrantes del grupo participan en la exposición del modelo didáctico analógico, explicando de forma breve y clara en qué consiste	Los integrantes del grupo no son capaces de participar en la exposición del modelo didáctico analógico	
<b>Manejo tiempo de la exposición</b>	Utiliza el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas estén hechas a tiempo.	Utiliza el tiempo en el proyecto, pero solicita ajuste del tiempo límite.	Utiliza el tiempo en el proyecto, pero solicita ajuste del tiempo límite por demora e irresponsabilidad de algún miembro.	No tiene las cosas hechas para la fecha límite y el grupo ha tenido que ajustar el tiempo límite.	
<b>Vocabulario utilizado durante la exposición</b>	Utiliza un vocabulario científico claro acorde al nivel. Incluye 2 o más palabras nuevas que define.	Usa vocabulario apropiado para la audiencia. Incluye 2 o menos palabras nuevas que define.	Usa vocabulario apropiado para la audiencia.	Usa varias (3 o más) palabras o frases que no son entendidas por la audiencia.	
<b>Comprensión analogía – concepto científico</b>	Todos los alumnos del grupo contestan las preguntas planteadas con precisión, no leen y utilizan el	La mayoría de los integrantes del grupo responden las preguntas planteadas, leen en ocasiones y	Un solo integrante del grupo contesta y sin precisión, las preguntas planteadas.	Ningún integrante del grupo da respuesta a alguna pregunta planteada.	

	conocimiento con claridad y dominio.	utilizan el conocimiento con claridad y dominio.			
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					
<b>NOTA</b>					



## Anexo 4

Analogía: “La frontera de un país (CHILE)”.



